

10/533342 **KOPIE**

5

10 Titel

Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung

Gebiet der Erfindung

15 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung.

Stand der Technik

20 Vielen autostereoskopischen Darstellungsverfahren liegt das Prinzip zugrunde, mehrere verschiedene Perspektivansichten des Gegenstandes bzw. der Szene gleichzeitig optisch wiederzugeben, durch geeignete Maßnahmen jedem Auge eines Betrachters jedoch jeweils nur eine Auswahl dieser Perspektivansichten getrennt sichtbar zu machen. Hierdurch entsteht ein parallaktischer Effekt, der dem Betrachter eine räumliche Wahrnehmung mit deutlicher Tiefenstaffelung erlaubt.

Im Zuge der Forschung auf dem Gebiet autostereoskopischen Darstellung wurden eine Vielzahl von Verfahren und Anordnungen entwickelt, die einem oder mehreren Betrachtern hilfsmittelfrei räumliche Eindrücke vermitteln. Diese Anordnungen erlauben jedoch oft  
30 oftmals nur eine eingeschränkte Wiedergabe gewöhnlichen Textes bzw. zweidimensionaler Graphiken, wie es z.B. bei der US 5,457,574 und der US 5,606,455 der Fall ist. Für den Anwender ist es hingegen von großem Vorteil, wenn er wahlweise zwischen einer brillenlosen 3D-Darstellung und einer hochauflösenden, möglichst unbeeinträchtigten 2D-Darstellung auf ein- und demselben Gerät umschalten kann.

35

Zur optischen Wiedergabe der Perspektivansichten eines Gegenstandes in autostereoskopischer Darstellung werden unter anderem elektronisch ansteuerbare Farb-LC-Displays verwendet, die bei Ansteuerung in der herkömmlichen Art und Weise auch zur zweidimensionalen Bildwiedergabe geeignet sind. In vielen Anwendungsfällen besteht ein gro-

Bes Interesse daran, eine Umschaltung von der räumlichen autostereoskopischen Darstellung (die im folgenden aufgrund des starken Raumeindrucks auch als dreidimensionale Darstellung bezeichnet wird) in eine zweidimensionale Darstellung derselben Szene bzw. des desselben Gegenstandes vornehmen zu können. Dies ist insbesondere für die Lesbarkeit von Texten relevant, da die Bildqualität in der zweidimensionalen Betriebsart aufgrund der höheren Bildauflösung besser ist.

Hinsichtlich einer derartigen Umschaltung von 2D zu 3D und umgekehrt sind eine Reihe von Anordnungen bekannt.

10 So beschreibt die WO 01/56265 der Anmelderin ein Verfahren zur räumlichen Darstellung, bei dem mindestens ein Wellenlängenfilterarray für eine räumlich wahrnehmbare Darstellung sorgt. In einer besonderen Ausgestaltung dieser Erfindung wirkt ein LC-Display als Wellenlängenfilterarray mit variablem Transmissionsgrad. Damit wird eine Umschaltung zwischen 2D- und 3D-Darstellung erzielt. Nachteilig ist hierbei allerdings, daß  
15 das Licht durch zwei LC-Displays, d.h. durch eine Vielzahl von Polarisationsfiltern, Farbfiltern, Flüssigkristallschichten und weiteren Bauelementen wie Trägersubstrate hindurchdringen muß, so daß die Helligkeit sowohl in der 2D- als auch in der 3D-Darstellung vermindert wird.

20 Die WO 02/35277 beschreibt ein 3D-Display mit einem Substrat, welches Streifen erster optischer Eigenschaften und dazwischenliegende Streifen zweiter optischer Eigenschaften sowie einen Polarisator enthält. Damit wird unter anderem die 2D/3D-Umschaltung durch Polarisationsdrehung oder Hinzufügen/Weglassen eines Polarisators erreicht.

25 In der US 6,157,424 wird ein 2D/3D-Display beschrieben, bei welchem zwei LC-Displays hintereinandergeschaltet sind und eines davon als zuschaltbare Barriere dient.

Ebenfalls ein 2D/3D-umschaltbares Display ist aus der US 6,337,721 bekannt. Dabei sind mehrere Lichtquellen, ein Lentikular und eine funktionswesentliche Streuscheibe vorgesehen.  
30 Diese Komponenten gewährleisten verschiedene Beleuchtungsmodi zur Erzielung jeweils einer 2D- oder 3D-Darstellung.

Aus der US 5,897,184 ist ein autostereoskopisches Display mit in der Dicke reduziertem Beleuchtungsbauteil für transportable Computersysteme bekannt, das die zonenweise  
35 Umschaltung von 3D auf 2D und umgekehrt erlaubt. Nachteilig ist hierbei, daß es sich um ein zweikanaliges 3D-Display für nur einen Betrachter, der sich zudem noch in einer festen Betrachtungsposition befinden muß, handelt. Ferner ist die Bildhelligkeit im 3D-Modus geringer als die vergleichbarer Zweikanal-3D-Displays (gemeint sind solche 3D-Displays, die genau ein linkes und genau ein rechtes Bild darstellen). Außerdem sind bei

nicht korrekt in der Tiefe vor dem 3D-Display gewählten Betrachtungspositionen starke und störende Moiré-Effekte wahrzunehmen. Im 2D-Modus wird unter anderem das für den 3D-Modus verfügbare Licht mit dem Ziel gestreut, durch eine Homogenisierung der Beleuchtung die 3D-Bildtrennung aufzuheben. Damit wird im 2D-Modus bei den Anordnungen mit schaltbarer Streuscheibe nur eine geringere Bildhelligkeit als im 3D-Modus erreicht, da der streuende Zustand solcher Streuscheiben einen Transmissionsgrad kleiner als 1 aufweist. Das Gerät ist im übrigen nur mit einem hohen fertigungstechnischen Aufwand herzustellen.

- 10 Ferner beschreibt die US 5,500,765, wie sich die Wirkung eines Lentikulars vermöge des Darüberklappens einer komplementären Linsenanordnung aufheben läßt. Dadurch wird die 3D-Darstellung quasi abgeschaltet. Dieser Ansatz funktioniert zunächst nur mit Lentikularsystemen und erfordert auch die Herstellung einer exakt komplementären Linsenanordnung.

- 15 In der DE 100 53 868 C2 der Anmelderin wird eine Anordnung zur wahlweise 2D- oder 3D-Darstellung beschrieben. Hierbei sind zwei Lichtquellen vorgesehen, wobei für die 2D-Darstellung bzw. die teilweise 2D-Darstellung die 3D-Beleuchtung stets ausgeschaltet bzw. das von ihr abgestrahlte Licht abgeblockt wird. Als nachteilig ist hierbei festzuhalten, daß das 2D-Beleuchtungslicht bzgl. der Leuchtdichte nicht ausreichend homogen gestaltet werden kann. Ferner ist beim Einsatz eines handelsüblichen Lichtleiters als 2D-Beleuchtung in der Regel dessen makroskopische Struktur für den bzw. die Betrachter sichtbar und erzeugt ein störendes Muster. Eine visuell nicht sichtbare mikroskopische Strukturierung ist jedoch aufwendig und teuer in der Herstellung.

25

#### Beschreibung der Erfindung

- Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Umschaltbarkeit der eingangs genannten Anordnung zwischen einem 3D-Betrieb, in dem  
30 mindestens ein, vorzugsweise jedoch mehrere Betrachter ohne Hilfsmittel ein räumliches Bild wahrnehmen, und einem 2D-Betrieb zu vereinfachen und die Bildqualität, insbesondere im 3D-Modus, zu verbessern. Ferner soll die Bildqualität im 2D-Modus der von herkömmlichen 2D-Monitoren im wesentlichen nicht nachstehen, d.h. es sollen für den oder die Betrachter helle, vollauflösende Bilder dargestellt werden können. Optional soll eine  
35 größere Bildhelligkeit im 2D-Modus als im 3D-Modus erzielt werden. Für den 2D-Modus soll insbesondere eine möglichst homogene Beleuchtung, d.h. ein Kontrast von nahezu null für die entsprechende Beleuchtung erzielt werden. Die Anordnung soll so dimensionierbar sein, daß genügend Platz für das Bauteil zur 2D/3D-Umschaltung vorhanden ist,

darüber hinaus soll sie mit weitestgehend handelsüblichen Baugruppen realisiert werden können.

5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst von einer Anordnung gemäß des Oberbegriffs von Anspruch 1 mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1.

Zum Zwecke der 2D-Darstellung wird also in der zweiten Betriebsart eine zweite Beleuchtungsquelle eingeschaltet. Weiterhin sind Mittel zur gleichmäßigen, d.h. möglichst homogenen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart vorgesehen.

10

Als zweite Beleuchtungsquelle kann beispielsweise eine transparente Platte aus fluoreszierendem Material verwendet werden. Diese wird seitlich von beispielsweise vertikal angeordneten, dünnen, stabförmigen Fluoreszenzlampen bestrahlt und zur Fluoreszenz angeregt.

15

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist als zweite Beleuchtungsquelle eine als plattenförmiger Lichtleiter ausgebildete Planbeleuchtungsquelle vorgesehen, wobei der Lichtleiter mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen und umlaufenden Schmalflächen ausgebildet ist und die der Bildwiedergabeeinrichtung abgewandte und/oder zugewandte Großfläche der Abstrahlebene bzw. den Abstrahlebenen entspricht, und der Lichtleiter von einer oder mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen gespeist wird, wobei das Licht über eine oder mehrere der Schmalflächen in den Lichtleiter eingekoppelt wird, dort teilweise durch Totalreflexion an den Großflächen hin- und herreflektiert wird und teilweise in der der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche bzw. den  
20 den Abstrahlebenen entsprechenden Großflächen ausgekoppelt wird.

25

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, die eine homogene und helle Beleuchtung in der zweiten Betriebsart ermöglicht, ist in der zweiten Betriebsart zusätzlich zur zweiten Beleuchtungsquelle auch die erste Beleuchtungsquelle eingeschaltet, ist als Abstrahlebene nur die der Bildwiedergabeeinrichtung abgewandte Großfläche vorgesehen, und sind zur gleichmäßigen Beleuchtung nur solche Bereiche in der Abstrahlebene vorgesehen, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray im wesentlichen deckungsgleich mit den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind. Die zweite Beleuchtungsquelle strahlt also im wesentlichen an den Stellen  
30 Licht ab, die den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen auf dem Wellenlängenfilterarray entsprechen.

35

Die beiden Beleuchtungsquellen sind vorteilhaft dimmbar ausgestaltet, d.h. ihre Helligkeit kann an die Umgebungshelligkeit angepaßt werden.

Das Wellenlängenfilterarray ist beispielsweise auf die der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche aufgebracht. Unter Array werden dabei alle regelmäßigen Anordnungen von Filterelementen verstanden, neben einer rasterförmigen Anordnung also auch streifenförmige Anordnungen, wobei die Streifen vertikal, aber auch mit großen Abweichungen von der Vertikalen verlaufen können, sofern eine dreidimensionale Betrachtung in der ersten Betriebsart noch möglich ist. Darüberhinaus können neben (im sichtbaren Bereich) lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Filterelementen äquivalent natürlich auch Graustufenfilterelemente sowie Polarisationsfilter verwendet werden.

10

Ferner kann es vorgesehen sein, daß die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche in den zur Abstrahlung vorgesehenen Bereichen mit einer die Totalreflexion störenden Struktur versehen ist. Diese Struktur kann beispielsweise aus Partikeln bestehen. Bevorzugt ist dabei das Störvermögen der Partikel über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg zwischen zwei Grenzwerten inhomogen, wobei die Grenzwerte von der Partikeldichte in der Beschichtung abhängig sind. Das Störvermögen der Partikel kann ferner in jedem der beschichteten Bereiche für sich genommen im wesentlichen konstant sein.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind zwei sich parallel gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen, und das Störvermögen der beschichteten Bereiche ist mit wachsenden Abständen  $x_1$ ,  $x_2$  in parallel zu den Schmalflächen ausgerichteten, streifenförmigen Flächenabschnitten progressiv bis zu einem gemeinsamen Maximum zunehmend ausgebildet.

Eine andere Ausgestaltung sieht demgegenüber vor, daß das Störvermögen der Partikel sowohl in jedem der Bereiche als auch über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg im wesentlichen homogen ist. Hierzu sind vorzugsweise zwei einander in vertikaler Richtung gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen. In ausgewählten Bereichen des Wellenlängenfilterarrays, die jeweils eine oder mehrere Zeile oder/und Spalten umfassen, einander nicht überlappen und in ihrer Gesamtheit das Wellenlängenfilterarray vollständig bedecken, ist das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen jeweils in Abhängigkeit von der maximal erzielbaren Leuchtdichte in denjenigen Flächenabschnitten in der Abstrahlebene der Planbeleuchtungsquelle vorgegeben, die bei Projektion entlang der Flächennormalen jeweils einem so ausgewählten Bereich des Wellenlängenfilterarrays entsprechen.

In diesem Zusammenhang wird gewissermaßen die Filterstruktur (zeilenweise oder/und spaltenweise) an die jeweiligen Verhältnisse im Lichtleiter angepaßt: Bei konstantem Störvermögen der der Auskopplung dienenden Partikel ist normalerweise am Rande, das heißt nahe den Schmalflächen zur Lichteinkopplung, vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle eine relativ große Leuchtdichte zu erzielen, die zur Mitte hin abnimmt. Um diesen Leuchtdichteabfall auszugleichen wird nun das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen bezogen auf die mit lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche am Rande zu den Einkoppelschmalflächen hin kleiner gewählt als etwa in der Mitte der zweiten Beleuchtungsquelle. Funktionswesentlich wird dadurch in der Mitte des Lichtleiters auf Grund der Partikel gegenüber dem Rande verstärkt Licht aus dem Lichtleiter ausgekoppelt. Insgesamt kompensiert dieser Sachverhalt die Eigenschaft des Lichtleiters, nahe der Einkoppelflächen besonders viel Licht abzustrahlen, gerade. Dadurch wirkt die zweite Beleuchtungsquelle im wesentlichen als homogene Lichtquelle.

Das besagte Verhältnis von lichtundurchlässigen zu in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen kann am Rande zu den Schmalflächen, die der Lichteinkopplung dienen, beispielsweise 7 zu 1 betragen. Wenn nun die mit der zweiten Beleuchtungsquelle, d.h. der Planbeleuchtungsquelle, etwa in der Mitte (d.h. zwischen den zwei Schmalflächen, über die Licht eingekoppelt wird), erzielbare Leuchtdichte etwas kleiner als am Rande ist, so kann man dort beispielsweise als Verhältnis von lichtundurchlässigen zu in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen etwa 10 zu 1 wählen, so daß dort auf Grund der größeren Partikelflächen bzw. der größeren Anzahl der Partikel – die ja auf den mit lichtundurchlässigen Filterelementen versehenen Flächenabschnitten angeordnet sind – mehr Licht ausgekoppelt wird. Insgesamt wird auf diese Weise etwa eine homogene Leuchtdichteverteilung vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle erzielt. Selbstverständlich sind zwischen den Flächenabschnitten mit den oben näher bezeichneten Verhältnissen von 7 zu 1 bzw. von 10 zu 1 auch noch andere vorgesehen, beispielsweise Verhältnisse von 8 zu 1 und 9 zu 1 oder aber auch nicht-ganzzahlige Verhältnisse.

Es bleibt anzumerken, daß auf Grund des somit beeinflussten Wellenlängenfilterarrays auch der wahrgenommene 3D-Eindruck beeinflusst wird; dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß die monokular jeweils sichtbare Auswahl von Ansichten und im speziellen der Relativanteil der Bildinformationen aus verschiedenen Ansichten durch besagtes vorstehend beschriebene Verhältnis unmittelbar beeinflusst wird.

Ferner kann auf die die Totalreflexion störende Beschichtung eine weitere, das Licht im wesentlichen absorbierende Deckschicht aufgebracht sein.

Vorteilhaft sind die bisher beschriebenen erfindungsgemäßen Anordnungen außerdem  
5 dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung mit einer Steuerung für die erste Beleuchtungsquelle zur Erzeugung eines Leuchtdichtegradienten bezüglich der Ebene des Wellenlängenfilterarrays versehen ist. Damit können Inhomogenitäten der Helligkeit der zweiten Beleuchtungsquelle ausgeglichen werden, wodurch Unzulänglichkeiten hinsichtlich der Homogenität der wahrgenommenen Helligkeit des 2D-Bildes in der zweiten Betriebsart ausgeglichen werden. Auch kann der Leuchtdichtegradient in der ersten  
10 Beleuchtungsquelle für die Homogenisierung der Leuchtdichte im 3D-Modus, d.h. in der ersten Betriebsart, erhalten.

Statt zusätzlich die erste Beleuchtungsquelle einzuschalten, läßt sich eine homogene Beleuchtung auch allein mit der zweiten Beleuchtungsquelle erreichen, wenn eine schwache  
15 Streuscheibe hinter die Bildwiedergabeeinrichtung eingefügt wird.

Beispielhaft ist in der Beleuchtungseinrichtung als erste Beleuchtungsquelle eine Entladungslampe mit einem planen, zum Wellenlängenfilterarray parallelen Abschlußglas auf  
20 der dem Wellenlängenfilterarray zugewandten Seite vorgesehen. Je nach Ausbildung der ersten Beleuchtungsquelle mit einer Entladungslampe kann hierbei auch schaltbar über eine entsprechende Steuerung der vorgenannte Leuchtdichtegradient erzielt werden. Auf der Innenseite des Abschlußglases ist eine Beschichtung mit Leuchtstoff aufgebracht.

Vorteilhaft ist dabei die Beschichtung mit Leuchtstoff nur in Bereichen aufgebracht, die  
25 bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray im wesentlichen deckungsgleich mit den von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind. Damit wird sichergestellt, daß alles von dem Leuchtstoff emittierte Licht im wesentlichen nicht durch lichtundurchlässige Filterelement absorbiert bzw. abgeblockt wird, sondern vielmehr die Bildwiedergabeeinrichtung  
30 rückseitig beleuchtet.

Es ist dabei günstig, wenn das Wellenlängenfilterarray auf die Außenseite des Abschlußglases aufgebracht ist.

35

Weiterhin kann vorgesehen sein, daß mittels optischer Elemente in der zweiten Betriebsart ein Teil des Lichtes der ersten Beleuchtungsquelle ausgekoppelt und in die zweite Beleuchtungsquelle wieder eingekoppelt wird, wobei dieser Teil durch das Verhältnis der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten

Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen im Wellenlängenfilterarray festgelegt ist. Zur Aus- und Einkopplung eignen sich in diesem Zusammenhang insbesondere Lichtleiter und/oder spiegelnde Elemente.

- 5 Überdies kann zwischen erster und zweiter Beleuchtungsquelle ein optisch wirksames Material, bevorzugt eine Filterplatte oder eine dünne Folie mit prismatisch wirkender Mikrostruktur, angeordnet sein, wodurch Licht der ersten Beleuchtungsquelle mit Einfallswinkeln größer als der (Grenz-)Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle gelangt. Eine Filterplatte mit einem  
10 mehreren Millimeter dicken Filterarray zur Vignettierung der Lichtstrahlen ist hier außerdem anwendbar. Die Größenordnung der Dicke der Filterschicht entspricht etwa der Größenordnung der lichtdurchlässigen Filterelemente, sie kann beispielsweise zwischen 0,1 mm und 0,3 mm liegen.
- 15 Eine andere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung sieht vor, daß als zweite Beleuchtungsquelle eine Vielzahl von einzeln ansteuerbaren, in Richtung der Bildwiedergabeeinrichtung Licht abstrahlenden Lichtquellen vorgesehen sind, die zugleich als lichtundurchlässige Filterelemente im Wellenlängenfilterarray ausgebildet sind. Als Lichtquellen können in diesem Zusammenhang zum Beispiel lichtemittierende, im wesentlichen  
20 ebene Polymerschichten vorgesehen sein.

- Die Aufgabe der Erfindung wird ebenso gelöst von einer Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von transluzenten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus  
25 mehreren Perspektivenansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind, mit einer in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung nachgeordneten Array, welches eine Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten, einzeln ansteuerbaren und in vorgegebenen Wellenlängenbereichen zur Lichtabstrahlung vorgesehenen Beleuchtungsquellen enthält, wobei in einer ersten Betriebsart nur von solchen Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von denen Licht durch einen einer  
30 Beleuchtungsquelle jeweils zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Bildwiedergabe dreidimensional erfolgt, und in einer zweiten Betriebsart zusätzlich mindestens von einem weiteren Teil der Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von dem Licht ohne  
35 besondere Zuordnung durch Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß das Bild mindestens teilweise zweidimensional wiedergegeben wird.



Als Beleuchtungsquellen können hier im wesentlichen ebene, lichtemittierende Polymer-schichten vorgesehen sein. Demgegenüber ist es auch möglich, als Beleuchtungsquellen ein Liquid-Crystal-Display zu verwenden.

5 Die Aufgabe der Erfindung wird ebenso gelöst von einer Anordnung gemäß des Oberbegriffs von Anspruch 2, bei der als Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart an mindestens einer der Großflächen eine zu- und abschaltbare Lichtauskoppelstruktur angebracht ist.

10 Bei der zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur handelt es sich bevorzugt um eine schaltbare Streuschicht, welche sich in einem geringen Abstand von dem Wellenlängenfilterarray, vorzugsweise im Kontakt mit selbigem, befindet.

Die schaltbare Streuschicht wird in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart streuend geschaltet. Bevorzugt wird die schaltbare Streuschicht dabei in der zweiten Betriebsart vollflächig streuend geschaltet. Dies entspricht dem Fall, daß auf der gesamten Bildfläche der Bildwiedergabeeinrichtung ein zweidimensional wahrnehmbares Bild darstellbar ist.

20 Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sehen vor, daß in der zweiten Betriebsart nur Teilflächen der schaltbaren Streuschicht streuend geschaltet werden. Die Teilflächen sind dabei bevorzugt schmal und streifenförmig ausgestaltet und können verschiedene Breiten aufweisen. Dabei können jeweils zwei nächstbenachbarte solcher streifenförmiger Teilflächen durch permanent transparente streifenförmige Teilflächen auf der schaltbaren Streuschicht voneinander getrennt sein, so daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter pro (ausreichend großer) Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters unterschiedlich groß ist. Permanent transparente streifenförmige Teilflächen können insbesondere dauerhaft transparent geschaltete Abschnitte einer schaltbaren Streuschicht oder aber blanke, nicht mit einem schaltbar streuenden Material versehene Bereiche des Lichtleiters sein.

Es wird also durch lokale Variation der Breite und lokalen Häufigkeit der streifenförmigen Teilflächen der schaltbaren Streuschicht der jeweilige lokale Lichtauskopplungsgrad bestimmt („geometrische Anpassung des Lichtauskopplungsgrades“ mit dem Ziel der Leuchtdichtehomogenisierung). Hierdurch ist es möglich, insgesamt eine homogenere Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle zu erzielen, etwa wenn der Lichtauskopplungsgrad nahe bei den lichteinkoppelnden seitlich angeordneten Lichtquellen geringer ist als in einer gewissen Entfernung davon.

Außerdem ist es möglich, daß die schaltbare Streuschicht in der zweiten Betriebsart an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich stark streuend geschaltet wird, so daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters ebenso unterschiedlich groß ist. Zur Erzielung unterschiedlich stark streuender Stellen an verschiedenen Orten der schaltbaren Streuschicht werden ebenda paarweise verschiedene  
5 Steuersignale angelegt.

Diese letztgenannte „elektrische Anpassung des Lichtauskopplungsgrades“ kann ferner mit der vorher beschriebenen geometrischen Anpassung kombiniert werden, um eine  
10 besonders homogene 2D-Beleuchtung zu erreichen.

Es ist ferner von Vorteil, wenn die lichtundurchlässigen Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays auf der dem Betrachter zugewandten Seite diffus streuend, beispielsweise mit einem matt weißen Lack versehen, sind. Hierdurch wird Licht, welches an der dem Filterarray zugewandten Seite ausgekoppelt wird, diffus zurückgestreut, wodurch die Beleuchtung in der zweiten Betriebsart effektiver und heller wird. Alternativ können die lichtundurchlässigen Filterelemente auch mit einer reflektierenden, spiegelnden Schicht versehen  
15 sein.

Der Lichtleiter in der zweiten Beleuchtungsquelle weist überdies vorzugsweise plane und/oder strukturierte Oberflächenanteile auf seinen Großflächen auf. Derartige Strukturierungen können weiteren Einfluß auf die jeweiligen lokalen Lichtauskopplungsgrade nehmen.  
20

Die schaltbare Streuschicht ist beispielsweise eine Flüssigkristall-Streuschicht – insbesondere eine solche mit Cholesteric-Nematic-Übergang –, die bei einer geeigneten angelegten elektrischen Spannung transparent und bei fehlender Spannung lichtstreuend wirkt. Bevorzugt kommt als schaltbare Streuschicht eine schaltbare Streuscheibe vom Typ "Polymer Dispersed Liquid Crystal (PDLC) Film" der Firma Snia-ricerche (Italien) zum Einsatz.  
25

Ferner ist es zur weiteren Verbesserung der Homogenität und zur Erhöhung der Helligkeit möglich, in der zweiten Betriebsart zusätzlich zu der zweiten Beleuchtungsquelle auch die erste Beleuchtungsquelle einzuschalten. Bei gleicher Helligkeit auf den Flächen der lichtundurchlässigen (entsprechend dem Licht der zweiten Beleuchtungsquelle) und der lichtdurchlässigen Filterelementen (entsprechend dem Licht der ersten Beleuchtungsquelle)  
30 entsteht eine (makroskopisch) homogene 2D-Beleuchtung für die zweite Betriebsart.

Die Vorteile der letztgenannten Ausgestaltung sind vielseitig. Insbesondere ist der Lichtleiter für die zweite Beleuchtungsquelle einfach herzustellen, da keine teuren Masterher-

stellungen für Spritzgußwerkzeuge zur Mikrostrukturierung der Lichtleiteroberfläche nötig sind. Bei Verwendung von Flüssigkristallen in der schaltbaren Streuschicht wird immanent eine mikroskopische Lichtauskoppelstruktur erzeugt, die im 2D-Modus (zweite Betriebsart) mit unbewaffnetem Auge nicht auflösbar ist. Die vorstehend beschriebenen Varianten zur geometrischen und/oder elektrischen Homogenisierung der Beleuchtung in der zweiten Betriebsart erlauben eine Optimierung der zweiten Beleuchtungsquelle auch für verschiedene Typen und Größen von Displays. Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht darin, daß keine visuell störenden bzw. sichtbaren Lichtauskoppelstrukturen auf dem Lichtleiter oder Moiré-Erscheinungen in der ersten Betriebsart erkennbar sind. Im Vergleich zum Stand der Technik muß der Lichtleiter nicht mehr im engen Kontakt mit dem Filterarray angeordnet sein, was fertigungstechnische Vorteile mit sich bringt.

Die Aufgabe der Erfindung wird ferner gelöst von einer Anordnung gemäß des Oberbegriffs von Anspruch 2, bei der als Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart zwischen dem Lichtleiter und der Bildwiedergabeeinrichtung eine schaltbare Streuscheibe angeordnet ist, die in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart mindestens teilflächig streuend geschaltet wird, so daß der Helligkeitskontrast des in der zweiten Betriebsart durch die schaltbare Streuscheibe hindurchdringenden Lichtes vermindert wird. Die Kontrastminderung dient der Homogenisierung der Beleuchtung in der zweiten Betriebsart, d.h. in der Betriebsart zur zweidimensionalen Darstellung.

Auch bei der letztgenannten erfindungsgemäßen Anordnung kann in der zweiten Betriebsart zusätzlich zu der zweiten Beleuchtungsquelle ebenso die erste Beleuchtungsquelle eingeschaltet sein. Im Unterschied zur ersten, vorn beschriebenen Ausgestaltung der Erfindung kann jedoch die Helligkeit der ersten Beleuchtungsquelle (welche Licht durch die lichtdurchlässigen Filterelemente und weitere Anordnungskomponenten zum Betrachter hin abgestrahlt) sehr viel größer sein, als die Helligkeit der zweiten Beleuchtungsquelle (deren Licht insbesondere auf den lichtundurchlässigen Filterelementen zum Betrachter hin abgestrahlt wird). Dadurch wird eine noch größere Helligkeit in der zweiten Betriebsart erzielt.

Die vorstehend beschriebene Ausgestaltung der Erfindung bietet den weiteren Vorteil einer besonders hohen Bildhelligkeit in der zweiten Betriebsart, da eine Rückkopplung von Licht in den Lichtleiter erzielt wird. Beim Einschalten der zweiten und der ersten Beleuchtungsquelle in der zweiten Betriebsart werden auftretende Helligkeitskontraste durch die Verwendung der streuend geschalteten Streuscheibe ausgeglichen. Besonders in dieser Ausgestaltung muß der Lichtleiter vorteilhaft nicht unbedingt mikroskopisch strukturiert sein, da seine Strukturierung in der zweiten Betriebsart durch die Streuschei-

be visuell unsichtbar gemacht wird. Insgesamt wird eine sehr gute Homogenisierung und Helligkeit des Beleuchtungslichtes für die zweite Betriebsart erzielt.

5 Weiterhin wird die Aufgabe der Erfindung auch gelöst von einer Anordnung gemäß Anspruch 38.

Da zwei relativ zueinander verschiebbare Wellenlängenfilterarrays verwendet werden, erlaubt diese Ausgestaltung auch die Variation der Bildhelligkeit in der ersten und/oder zweiten Betriebsart, etwa wenn verschiedene Relativstellungen der Filterarrays zueinander  
10 eingenommen werden. Bei der Variation in der ersten Betriebsart wird es überdies ermöglicht, das jeweils resultierende „summarische“ Filterarray für verschiedene Anzahlen von darzustellenden Ansichten anzupassen.

Bevorzugt werden zwei gleichartige Filterarrays verwendet, die zur Vermeidung von Moiré-Effekten ohne optischen Abstand zueinander angeordnet sind. Die Filterarrays können  
15 im übrigen auch gänzlich ohne lichtundurchlässige Filterelemente ausgebildet werden.

Es können aber auch mehr als zwei Wellenlängenfilterarrays mit einer (gesamten) Anzahl W vorgesehen sein, von denen jeweils mindestens  $W-1$  Wellenlängenfilterarrays verschieb-  
20 bar sind.

Vorzugsweise ist die Verschiebung jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays in Zeilenrichtung des Rasters aus Bildelementen der Bildwiedergabeeinrichtung vorgesehen. Besonders bevorzugt ist der vorgesehene Verschiebeweg jedes verschiebbaren Wellenlängen-  
25 filterarrays kleiner als die horizontale Periode der auf dem jeweiligen Wellenlängenfilterarray befindlichen lichtdurchlässigen Filterelemente, falls eine solche Periode vorhanden ist.

Die Verschiebung jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays wird in der Regel durch  
30 ein elektromechanisches Stellglied, beispielsweise eine Piezostelleinrichtung, gewährleistet.

Die Aufgabe der Erfindung wird ferner durch eine Anordnung gemäß des Oberbegriffs von Anspruch 2 gelöst, bei der als Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Be-  
35 triebsart zwischen Wellenlängenfilterarray und Lichtleiter eine optisch streuende Folie vorgesehen ist, die bevorzugt das Licht weiß-diffus reflektierend bzw. remittierend ausstaltet ist.

Eine solche Folie ist in ihrer einfachsten Form strukturlos und besitzt homogene optische Eigenschaften derart, daß sie einfallendes Licht diffus streut. Sie kann daher nicht nur dünn, sondern mechanisch auch sehr flexibel ausgeführt sein und ist zudem preiswert herzustellen. In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung ist daher vorgesehen, die Folie zum Umschalten in die erste Betriebsart zwischen Wellenlängenfilter und Lichtleiter zu entfernen. Dies kann per Hand, bevorzugt aber mittels eines Auf- und Abrollmechanismus geschehen.

Die erzielbare Helligkeit in der zweiten Betriebsart ist daher genauso groß wie die Helligkeit konventioneller 2D-Bildschirme, auf die zusätzliche Beleuchtung durch die erste Beleuchtungsquelle kann energiesparend verzichtet werden. Die Beleuchtung in der zweiten Betriebsart ist homogen, es treten keine Moiré-Streifen auf.

Allerdings ist es auch möglich, die erste Beleuchtungsquelle zusätzlich einzuschalten, wenn die Folie beispielsweise einen von Null verschiedenen Transmissionsgrad hat, wodurch die Bildhelligkeit erhöht werden kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Folie als elektrophoretisches Bauteil ausgestaltet. Sie ist in der ersten Betriebsart lichtdurchlässig, und in der zweiten Betriebsart optisch diffus streuend. Die Umschaltung zwischen zweiter und erster Betriebsart erfolgt durch Beeinflussung der elektrophoretischen Eigenschaften. Der wesentliche Vorteil dieser Ausführung liegt darin, daß auf das mechanische Entfernen bzw. Einbringen der Folie verzichtet werden kann.

Auch das Wellenlängenfilterarray kann als elektrophoretisches Bauteil ausgestaltet sein. Es ist in diesem Fall mit einer Ansteuerung zur Ansteuerung der lichtundurchlässigen Filterelemente versehen. Diese sind in der ersten Betriebsart lichtabsorbierend und in der zweiten Betriebsart lichtreflektierend, d.h. das Licht diffus streuend bzw. remittierend geschaltet.

Schließlich wird die Aufgabe auch gelöst durch eine Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind, mit einem in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung nachgeordneten, ebenen, ansteuerbaren Wellenlängenfilterarray, das aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen bestehen, von denen ein Teil in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist, mit einer in Blickrichtung hinter dem Wellenlängenfilterarray angeordnete-

ten Beleuchtungsquelle, die vorzugsweise eine Planbeleuchtungsquelle ist, wobei in einer ersten Betriebsart der übrige Teil der Filterelemente lichtundurchlässig angesteuert ist und von der Beleuchtungsquelle Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist, wobei das Wellenlängenfilterarray als elektrophoretisches Bauteil ausgestaltet ist und in einer zweiten Betriebsart der übrige Teil der Filterelemente lichtdurchlässig angesteuert ist, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter zweidimensional wahrnehmbar ist.

10

Bei dieser Anordnung kann auf die zusätzliche zweite Beleuchtungsquelle in der zweiten Betriebsart ganz verzichtet werden, es entfallen somit Bauteile wie der Lichtleiter und die Beleuchtung desselben. Dadurch wird auch die Qualität der Darstellung in der ersten Betriebsart verbessert.

15

Ferner kann es von Vorteil sein, wenn bei jeder der bislang beschriebenen Ausführungen der erfindungsgemäßen Anordnungen in der jeweils ersten Betriebsart zur mindestens teilweisen dreidimensionalen Darstellung jedes Betrachterauge überwiegend, aber nicht ausschließlich eine bestimmte Auswahl aus den dargestellten Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes sieht, wodurch beim Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt wird. Beispiele zur Erzeugung eines räumlichen Eindruckes unter dieser Prämisse sind z.B. beschrieben in der DE 20121318 U und in der WO 01/56265 der Anmelderin.

20

25

Die beschriebenen Ausführungen können dabei sämtlich so ausgestaltet sein, daß bei der Bildwiedergabeeinrichtung nur auf einem Teil ein Bild dreidimensional dargestellt wird, während im übrigen Teil ein anderes Bild zweidimensional dargestellt wird, und umgekehrt, d.h. jeweils verschiedene Teilflächen in verschiedenen Betriebsarten angesteuert werden.

30

Selbstredend sollte in der jeweils zweiten Betriebsart lediglich ein zweidimensionales Bild – und nicht etwa ein aus mehreren Ansichten zusammengesetztes Bild – dargestellt werden, was über eine geeignete Ansteuerung der Bildwiedergabeeinrichtung leicht ermöglicht wird.

35

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigt – in der Regel nicht maßstäblich –

- Fig.1 eine generelle Prinzipskizze zu einer ersten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- Fig.2 ein beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in der ersten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen (Ausschnittdarstellung),
- Fig.3 eine Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 9) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),
- Fig.4 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.2 und Fig.3,
- Fig.5 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in der ersten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen (Ausschnittdarstellung),
- Fig.6 eine weitere Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 8) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),
- Fig.7 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.5 und Fig.6,
- Fig.8 eine schematische Darstellung des Zusammenwirkens der ersten und der zweiten Beleuchtungsquelle zum Zwecke der homogenen Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung,
- Fig.9 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in der ersten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen (Ausschnittdarstellung),
- Fig.10 eine weitere Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 11) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),
- Fig.11 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.9 und Fig.10,
- Fig.12 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in der ersten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen (Ausschnittdarstellung),
- Fig.13 eine weitere Bildkombinationsvorschrift zur Darstellung von Bildinformation verschiedener (hier 9) Ansichten auf der Bildwiedergabeeinrichtung (Ausschnittdarstellung),
- Fig.14 ein monokulares Sichtbeispiel bei Zugrundelegung der Verhältnisse nach Fig.12 und Fig.13,
- Fig.15 eine spezielle Form der ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung, bei der Licht der ersten Beleuchtungsquelle mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle gelangt,
- Fig.16 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in der ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittdarstellung),

- Fig. 17 ein weiteres beispielhaftes Wellenlängenfilterarray zur Verwendung in der ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnungen (Ausschnittsdarstellung),
- Fig.18a eine Prinzipskizze zu einer zweiten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- 5 Fig.18b eine Prinzipskizze zum möglichen Aufbau einer zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur,
- Fig.18c eine Prinzipskizze zu einem anderen möglichen Aufbau einer zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur,
- Fig.19 eine Prinzipskizze für die erste Betriebsart der zweiten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- 10 Fig.20 eine Prinzipskizze für die zweite Betriebsart der zweiten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- Fig.20a eine weitere Prinzipskizze für die zweite Betriebsart der zweiten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- 15 Fig.21 eine Prinzipskizze für eine besondere Ausgestaltung der zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur, welche dafür Sorge trägt, daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter pro Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters unterschiedlich groß ist,
- Fig.22 eine Prinzipskizze für eine weitere besondere Ausgestaltung der zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur, welche dafür Sorge trägt, daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter pro Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters unterschiedlich groß ist,
- 20 Fig.23 eine Prinzipskizze zu einer dritten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- Fig.24 eine Prinzipskizze zu einer vierten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen, hier dargestellt in der ersten Betriebsart,
- Fig.25 eine Prinzipskizze zu einer vierten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen, hier dargestellt in der zweiten Betriebsart,
- Fig.26 ein beispielhaftes Filterarray zur Verwendung in der dritten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- 30 Fig.27 eine Relativstellung zweier Filterarrays zueinander zur Verwendung bei der ersten Betriebsart in dritten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen,
- Fig. 28 eine besondere Ausgestaltung eines Wellenlängenfilterarrays,
- Fig. 29 eine weitere besondere Ausgestaltung eines Wellenlängenfilterarrays,
- 35 Fig. 30 ein elektrophoretisches Wellenlängenfilterarray,
- Fig. 31 ein abschaltbares elektrophoretisches Wellenlängenfilterarray,
- Fig. 32 eine elektrophoretische, optisch streuende Folie, und
- Fig. 33 eine mechanisch auf- und abrollbare optisch streuende Folie.



### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Fig.1 zeigt eine generelle Prinzipskizze zu einer ersten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einer Bildwiedergabeeinrichtung 1 aus einer Vielzahl von Bildelementen, der in Blickrichtung eines Betrachters 7 ein Wellenlängenfilterarray 3 mit Filterelementen, von denen ein Teil lichtdurchlässig, der übrige Teil lichtundurchlässig ist, nachgeordnet ist. In einer ersten Betriebsart gelangt von einer hinter dem Wellenlängenfilterarray 3 angeordneten ersten Beleuchtungsquelle 2 Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays 3 und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung 1 hindurch zum Betrachter 7, so daß die Szene bzw. der Gegenstand für den Betrachter 7 dreidimensional wahrnehmbar ist. In einer zweiten Betriebsart gelangt zusätzlich von einer zweiten Beleuchtungsquelle 4, die eine zwischen Wellenlängenfilterarray 3 und Bildwiedergabeeinrichtung 1 angeordnete, zum Wellenlängenfilterarray 3 im wesentlichen parallele Abstrahlebene aufweist, Licht von dieser Abstrahlebene ausgehend durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung 1, nicht jedoch durch die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays 3 hindurch zum Betrachter 7, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter 7 mindestens teilweise zweidimensional wahrnehmbar ist. Dabei sind nur solche Bereiche in der Abstrahlebene der zweiten Beleuchtungsquelle 4 zur Lichtabstrahlung vorgesehen, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray 3 im wesentlichen deckungsgleich mit den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind.

Das Wellenlängenfilterarray 3 kann zum Beispiel eine Dicke von einigen 10µm bis wenigen Millimetern aufweisen; es ist in Fig.1 nur der Übersichtlichkeit halber dick dargestellt.

Zum Zwecke der 2D-Darstellung wird also in der zweiten Betriebsart eine ergänzende Lichtquelle, die zweite Beleuchtungsquelle 4 eingeschaltet, die im wesentlichen an den Stellen Licht abstrahlt, die den mit lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen auf dem Wellenlängenfilterarray 3 entsprechen.

Vorteilhaft ist die Anordnung so ausgebildet, daß als zweite Beleuchtungsquelle 4 eine als plattenförmiger Lichtleiter ausgebildete Planbeleuchtungsquelle vorgesehen ist, wobei der Lichtleiter mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen und umlaufenden Schmalflächen ausgebildet ist und die der Bildwiedergabeeinrichtung 1 abgewandte Großfläche der Abstrahlebene entspricht, und der Lichtleiter von einer oder mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen 5, die mit zusätzlichen Reflektoren 6 ausgestattet sein können gespeist wird. Dabei wird das Licht über eine oder mehrere der Schmalflächen in den Lichtleiter eingekoppelt, dort teilweise durch Totalreflexion an den Großflächen hin- und herge-

flektiert wird und teilweise in der der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche ausgekoppelt.

Das Wellenlängenfilterarray 3 ist hier auf die der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche des Lichtleiters aufgebracht.

Ferner ist vorgesehen, daß die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche in den zur Abstrahlung vorgesehenen Bereichen mit einer die Totalreflexion störenden Beschichtung aus Partikeln versehen ist. Das Störvermögen der Partikel ist sowohl in jedem der Bereiche als auch über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg im wesentlichen homogen. Die Partikel sind, wie schon erwähnt, vorzugsweise auf den lichtundurchlässigen Bereichen des Filterarrays und gleichzeitig auch an der besagten Großfläche vorgesehen.

Als Abstrahlebene wird die Großfläche des Lichtleiters angesehen, die unmittelbar Kontakt mit den Störpartikeln hat, da hier die entsprechende Störung der Lichtausbreitungsrichtungen im Lichtleiter zum Zwecke der endgültigen Lichtauskopplung (auf der anderen Großfläche des Lichtleiters) stattfindet.

Weiterhin sind zwei sich parallel gegenüberliegende Schmalflächen des Lichtleiters zur Lichteinkopplung vorgesehen, so wie es in Fig.1 durch die zwei Lichtquellen 5 angedeutet ist.

Das Wellenlängenfilterarray 3 kann beispielsweise eine der Strukturen aufweisen, wie sie in der DE 201 21 318.4 U beschrieben sind. Ferner kommen vorzugsweise die in besagter Schrift jeweils vorgestellten Bildkombinationen zu den jeweiligen Filterarrays zum Einsatz.

Mit Bezug auf die Fig.2 bis Fig.4 wird nachfolgend eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung näher erläutert. Bei diesem Beispiel wird in ausgewählten Bereichen des Wellenlängenfilterarrays 3, die jeweils eine oder mehrere Zeilen umfassen, einander nicht überlappen und in ihrer Gesamtheit das Wellenlängenfilterarray 3 vollständig bedecken, das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen jeweils in Abhängigkeit von der maximal erzielbaren Leuchtdichte in denjenigen Flächenabschnitten in der Abstrahlebene der Planbeleuchtungsquelle vorgegeben, die bei Projektion entlang der Flächennormalen jeweils einem so ausgewählten Bereich des Wellenlängenfilterarrays entsprechen. Zum besseren Verständnis ist hierbei anzumerken, daß auf den lichtundurchlässigen Filterelementen - wie weiter oben angedeutet - unmittelbar die für die Lichtauskopplung mitverantwortlichen Störpartikel vorgesehen sind. Die in Fig.2 schwarz gezeigten Flächenbereiche er-

scheinen daher bei Beleuchtung für das bloße Auge nicht unbedingt tatsächlich schwarz, sondern in der Farbe der Störpartikel – das ist vorzugsweise weiß.

5 Mit Bezug auf Fig.2 wird beispielsweise in den ersten fünf Zeilen des Filterarrays 3, welches hier nicht maßstäblich und stark vergrößert dargestellt ist, ein Verhältnis von 7 lichtundurchlässigen Filterelementen zu 1 einem transparenten, d.h. in einem bestimmten Wellenlängenbereich (hier: VIS-Bereich) lichtdurchlässigen Filterelement implementiert. Angenommen, die Schmalseiten des Lichtleiters für die Lichteinkopplung seien horizontal orientiert und befänden sich – in der Zeichenebene – oberhalb und unterhalb der Filterfläche, so wird an der oberen und unteren Kante des Lichtleiters aus selbigem zunächst  
10 das meiste Licht ausgekoppelt und es ist dort –verglichen etwa mit der Mitte der Filterfläche und damit auch des Lichtleiters – eine relativ hohe Leuchtdichte des aus dem Lichtleiter ausgekoppelten Lichtes erzielbar.

15 Um diesen Leuchtdichteabfall vom Rand zur Mitte hin auszugleichen wird nun das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen mit Bezug auf die mit lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche am Rande zu den Einkoppelschmalflächen hin kleiner gewählt als etwa in der Mitte der zweiten Beleuchtungsquelle 4, wie dies auch in Fig.2  
20 ersichtlich ist. Funktionswesentlich wird dadurch in der Mitte auf Grund der größeren Störpartikelbereiche verstärkt Licht aus dem Lichtleiter ausgekoppelt als am Rande. Insgesamt kompensiert gerade dieser Sachverhalt die Eigenschaft des Lichtleiters, nahe der Einkoppelflächen besonders viel Licht abzustrahlen. Dadurch wirkt die zweite Beleuchtungsquelle als homogene Lichtquelle.  
25

Im Beispiel nach Fig.2 beträgt in der Mitte des Lichtleiters und damit des Filterarrays 3 das besagte Verhältnis von lichtundurchlässigen zu in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen 10 zu 1, so daß dort auf Grund der größeren Partikelflächen bzw. der größeren Anzahl der Partikel – die ja auf den mit lichtundurchlässigen Filterelementen versehenen Flächenabschnitten angeordnet sind – mehr Licht ausgekoppelt wird, so daß insgesamt eine etwa homogene Leuchtdichte Verteilung vermöge der  
30 zweiten Beleuchtungsquelle erzielt wird. Selbstredend sind zwischen den Flächenabschnitten mit den oben näher bezeichneten Verhältnissen von 7 zu bzw. von 10 zu 1 auch noch andere Verhältnisse von 8 zu 1 und 9 zu 1 vorgesehen.  
35

Die Fig.3 zeigt eine beispielhafte Bildkombination für Bildinformation aus mehreren Ansichten. Diese berücksichtigt, daß auf Grund der Struktur des Wellenlängenfilterarrays die Anordnung der Bildinformationen verändert werden muß. Jedes Kästchen entspricht ei-

nem Bildpunkt der Bildwiedergabeeinrichtung 1; die Spalten R, G, B stehen beispielhaft für die roten, grünen und blauen Subpixel einer als LCD ausgestalteten Bildwiedergabeeinrichtung 1. Die Zahlen in den Kästchen stehen für die Ansicht, aus der die Bildinformation an der jeweiligen Position herrührt. Die Zeichnung ist nicht maßstäblich und stark vergrößert.

Während in Fig.3 in den oberen Zeilen 8 Ansichten verwendet werden, sind es weiter unten 9 Ansichten. Die fett gedruckten zwei Zeilen entsprechen Übergangszeilen, die gewissermaßen den Übergang von 8 auf 9 Ansichten gewährleisten.

Fig.4 zeigt ein monokulares Sichtbeispiel aus einer Betrachtungsposition bei Berücksichtigung der bei der Beschreibung von Fig.2 und Fig.3 geschilderten Gegebenheiten. Selbstverständlich zeigt dieses Sichtbeispiel nur einen Ausschnitt, genauer gesagt die in Fig.2 mit 8 gekennzeichneten Zeilen des Wellenlängenfilterarrays 3.

Damit ist es leicht nachzuvollziehen, daß wegen des wie vorstehend ausgebildeten Wellenlängenfilterarrays 3 auch der wahrgenommene 3D-Eindruck beeinflusst wird; dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, daß die monokular jeweils sichtbare Auswahl von Ansichten und im speziellen der Relativanteil der Bildinformationen aus verschiedenen Ansichten durch besagtes vorstehend beschriebene Verhältnis der Bereiche auf dem Wellenlängenfilterarray 3 unmittelbar beeinflusst wird.

Ferner ist – zur ausgezeichneten Opazität der lichtundurchlässigen Filterelemente – auf der die Totalreflexion störenden Beschichtung eine weitere, das Licht im wesentlichen absorbierende Deckschicht aufgebracht.

Zur Illustration eines weiteren Beispiels der Ausgestaltung vermöge der Variation des Verhältnisses von Bereichen mit lichtundurchlässigen Filterelementen zu den Bereichen mit in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen wird im folgenden auf die Fig.5 bis Fig.8 Bezug genommen.

Fig.5 zeigt – wiederum nicht maßstäblich und stark vergrößert – eine weitere Wellenlängenfilterarraystruktur, für die das Verhältnis von lichtundurchlässigen zu lichtdurchlässigen Filterelementen – und damit auch der Anteil von Störpartikeln zur Lichtauskopplung aus dem Lichtleiter – vom oberen und unteren Rand hin zur gemeinsamen Mitte zunimmt. Damit wird auch die weiter oben beschriebene vorteilhafte Wirkung erzielt, daß auf Grund der erhöhten Auskopplungsrate in der Mitte des Lichtleiters im wesentlichen eine homogene Lichtabstrahlung aus diesem erreicht wird. Wie schon für Fig.2 gilt auch hier das Argument, daß die schwarz dargestellten Filterelemente im Prinzip die Farbe der Störpar-

tikel von der dem Lichtleiter zugewandten Seite haben, vorzugsweise weiß. Werden sie jedoch nicht von der zweiten Beleuchtungsquelle – hier dem Lichtleiter – mit Licht beaufschlagt, erscheinen sie tatsächlich schwarz bzw. im wesentlichen kein Licht abstrahlend, so wie in Fig.5 dargestellt. Dies ist für die erste Betriebsart, den 3D-Modus, bedeutsam.

5

In Fig.6 ist eine beispielhafte für das Filterarray nach Fig.5 geeignete Bildkombination zu sehen, welche im 3D-Modus (erste Betriebsart) zu einem räumlichen Eindruck führt. Auch hier stehen die Spalten R, G, B für die Farbsubpixelspalten der Farben Rot, Grün und Blau. Somit ist die in Fig.7 gezeigte beispielhafte monokulare Sicht möglich. Das Betrachterauge an der entsprechenden Position sieht also hauptsächlich die Ansicht 2, aber auch zu geringeren Anteilen die Ansichten 1 und 3. Würde das korrespondierende Betrachterauge beispielsweise eine – zeichnerisch nicht mit dargestellte – Mischung aus beispielsweise den Ansichten 5 sowie geringfügig 4 und 6 sehen, so nimmt dieser Betrachter ein räumliches Bild wahr. Auch hieraus ist wiederum ersichtlich, daß das die Struktur des Filterarrays 3 beeinflussende Verhältnis von lichtundurchlässigen zu lichtdurchlässigen Filterelementen (und damit das Flächenverhältnis der Störpartikel aufweisenden zu denen sie nicht aufweisenden Bereiche) unmittelbaren und untrennbaren Einfluß auf das wahrgenommene 3D-Bild hat.

20 Um nun beispielsweise in die zweite Betriebsart, den 2D-Modus, zu wechseln, wird die zweite Beleuchtungsquelle 4 zusätzlich zur ersten Beleuchtungsquelle 2 eingeschaltet. In dem hier gewählten Beispiel werden daher die Lampen 5 eingeschaltet, deren Licht in den Lichtleiter eingekoppelt wird. Auf Grund der wie vorstehend beschrieben beeinflussten Lichtauskopplung aus dem Lichtleiter wird nun im wesentlichen homogen Licht von dem Lichtleiter abgestrahlt. Die nicht mit Störpartikeln versehenen Flächen auf der entsprechenden Großfläche der zweiten Planbeleuchtungsquelle 4, d.h. des Lichtleiters, entsprechen den Flächen, auf welchen sich in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässige Filterelemente befinden. Beispielsweise sind das hier für das komplette sichtbare Spektrum im wesentlichen lichtdurchlässige, d.h. transparente Filterelemente, die in Fig.5 weiß  
25 eingezeichnet sind. Durch diese gelangt in der zweiten Betriebsart nach wie vor Licht der ersten Beleuchtungsquelle 2 hindurch, so daß sich das Licht der ersten Beleuchtungsquelle 2 und das Licht der zweiten Beleuchtungsquelle 4 in dieser zweiten Betriebsart im wesentlichen homogen ergänzt. Es wird hier praktisch ein sehr geringer Kontrast in der für die Bildwiedergabeeinrichtung 1 summarischen Beleuchtung aus erster und zweiter Beleuchtungsquelle 2, 4 erzielt. Besagter Kontrast geht nahe gegen 0. Dies ist in Fig.8 damit  
30 angedeutet, daß auf der betrachteten Fläche jeweils die Grenzen des von den beiden Beleuchtungsquellen 2, 4 herrührenden Lichtes eingezeichnet sind. Die weiße Darstellung der Flächen soll die Lichtabstrahlung symbolisieren.

35

Fig.8 zeigt demnach eine schematische Darstellung des Zusammenwirkens der ersten und der zweiten Beleuchtungsquelle 2, 4 zum Zwecke der homogenen Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung 1. Mit anderen Worten: Die erste Beleuchtungsquelle 2 entspricht im Zusammenspiel mit dem Wellenlängenfilterarray 3 der 3D-Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung 1, während die zweite Beleuchtungsquelle 4 quasi die Funktion einer 2D-Zusatzbeleuchtung hat, da sie für den 2D-Modus zusätzlich zur 3D-Beleuchtung, d.h. der ersten Beleuchtungsquelle 2, eingeschaltet wird.

Selbstverständlich sollte der Bildinhalt auf der Bildwiedergabeeinrichtung 1 für die zweite Betriebsart auch ein zweidimensionaler sein. Dieser 2D-Bildinhalt wird dann in gewohnter Art und Weise zweidimensional wahrgenommen.

Vorteilhaft ist die Beleuchtungseinrichtung mit einer Steuerung für die erste Beleuchtungsquelle 2 zur Erzeugung eines Leuchtdichtegradienten bezüglich der Ebene des Wellenlängenfilterarrays 3 versehen. Damit können ggf. doch noch vorhandene Inhomogenitäten der Helligkeit der zweiten Beleuchtungsquelle 4 ausgeglichen werden, wodurch Unzulänglichkeiten hinsichtlich der Homogenität der wahrgenommenen Helligkeit des 2D-Bildes in der zweiten Betriebsart ausgeglichen werden. Auch kann der Leuchtdichtegradient in der ersten Beleuchtungsquelle 2 für die Homogenisierung der Leuchtdichte im 3D-Modus, d.h. in der ersten Betriebsart, dienen.

In diesem Beispiel ist in der Beleuchtungseinrichtung als erste Beleuchtungsquelle 2 eine Entladungslampe mit einem planen, zum Wellenlängenfilterarray 3 parallelen Abschlußglas auf der dem Wellenlängenfilterarray 3 zugewandten Seite vorgesehen. Je nach Ausbildung der ersten Beleuchtungsquelle 2 mit einer Entladungslampe kann somit wahlweise zuschaltbar über eine entsprechende Steuerung der vorgenannte Leuchtdichtegradient erzielt werden. Auf der Innenseite des Abschlußglases ist eine Beschichtung mit Leuchtstoff aufgebracht.

Vorteilhaft ist dabei die Beschichtung mit Leuchtstoff nur in Bereichen aufgebracht, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray 3 im wesentlichen deckungsgleich mit den von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind. Damit wird sichergestellt, daß alles von dem Leuchtstoff emittierte Licht im wesentlichen nicht durch lichtundurchlässige Filterelement absorbiert wird, sondern vielmehr die Bildwiedergabeeinrichtung 1 rückseitig beleuchtet. Es ist dabei günstig, wenn das Wellenlängenfilterarray 3 auf die Außenseite des Abschlußglases aufgebracht ist.

Weitere beispielhafte Ausgestaltungen sind in den Fig.9 bis Fig.11 bzw. in den Fig.12 bis Fig.14 angegeben, wobei hier im übertragenen Sinne jeweils die Beschreibung zu den Fig.5 bis Fig.7 gleichsam gültig ist und daher an dieser Stelle nicht wiederholt werden soll. Als Besonderheit dieser vorgenannten Filterarrayausprägungen sei allerdings noch bemerkt, daß hier von Zeile zu Zeile die Breite bzw. bei jeweils gleich großen Filterelementen die Anzahl der in bestimmten Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelemente variiert. Damit wird zum einen der 3D-Eindruck, zum anderen gleichzeitig auch die Lichtauskopplung auf Grund der veränderten Struktur des Wellenlängenfilterarrays 3 und damit der Anordnung der Störpartikel beeinflusst. Insbesondere erlauben derartige Ausgestaltungen auch die Vergrößerung des Abstandes zwischen Filterarray 3 und Bildwiedergabeeinrichtung 1, wodurch der Zwang zur Verwendung dünner Lichtleiter entfällt.

Wie der Abstand zwischen Filterarray 3 und Beleuchtungseinrichtung 1 allgemein vergrößert werden kann, soll im folgenden skizziert werden. Für den Abstand  $D$  zwischen Wellenlängenfilterarray 3 und Bildwiedergabeeinrichtung 1 gilt im Falle eines Bildes aus acht Ansichten (achtkanaliges Display) die Bedingung  $D=m(BE/8A)$ , wobei  $B$  die Periode des Wellenlängenfilterarrays 1,  $E$  der Betrachterabstand,  $A$  die mittlere Pupillendistanz beim Betrachter 7 und  $m$  eine natürliche Zahl ist. Die Periode  $B$  entspricht dem Abstand, mit dem sich die Reihenfolge von lichtdurchlässigen und lichtundurchlässigen Filterelementen wiederholt, bzw. dem Abstand zwischen den Flächenmittelpunkten zweier lichtdurchlässiger Filterelemente in einer Zeile. Mit der Subpixelperiode  $C$ , welche dem Abstand der Flächenmittelpunkte zweier benachbarter Filterelemente entspricht, läßt sich für die Periode  $B$  bei  $m=1$  der Wert nach der Gleichung  $B=8AC/(A-C)$  berechnen. Für  $E$  wählt man, um  $D$  zu berechnen, einen Anfangswert, der viel größer als die obere Grenze des gewünschten Betrachtungsraumes ist, so daß ein ausreichend großer Abstand  $D$  gewährleistet wird. Hat man auf diese Weise Werte für  $D$  berechnet, und sind  $C$  und  $A$  bekannt, so kann man durch Einsetzen verschiedener Werte für  $m$  in die Gleichung  $E_m=D(A-mC)/(mC)$  und die Gleichung  $B_m=8AC/(A-mC)$  jeweils Betrachterabstände  $E_m$  und zugehörige Perioden  $B_m$  berechnen, die dann so realisiert werden können, daß sie längs einer Zeile im Filterarray 3 konstant sind. Die natürliche Zahl  $m$  muß dabei größer als 1 sein und darf im Beispiel kein gerades Vielfaches von 8 sein. Jede dieser Perioden  $B_m$  korrespondiert zu einem Betrachtungsabstand  $E_m$ , der wesentlich näher an der Bildwiedergabeeinrichtung 1 ist, als der ursprüngliche Abstand  $B$ . Dabei muß die Periode  $B_m$  nicht für alle Zeilen die gleiche sein, vielmehr kann ein Filterarray 3 mehrere Perioden umfassen, und dem Betrachter 7 stehen mehrere Betrachtungsebenen zur Verfügung. Bei einem Abstand zwischen Wellenlängenfilterarray 3 und Bildwiedergabeeinrichtung 1 von  $D=12,33$  mm - ausreichend, um eine zweite Beleuchtungsquelle 4 unterzubringen - und einem Pupillenabstand von 65 mm ergeben sich mit einer Subpixelperiode von 0,1 mm in einem Tiefbereich zwischen 38,8 mm und 87,8 mm 11 Betrachtungsebenen, an denen ein Betrachter 7 ein ausgezeichnetes

dreidimensionales Bild wahrnehmen kann. Der ursprüngliche Abstand  $E$ , der für  $m=1$  berechnet wurde, beträgt hingegen 8 m.

In einer Weiterbildung des bisher beschriebenen Ausführungsbeispiels ist zwischen erster Beleuchtungsquelle 2 und zweiter Beleuchtungsquelle 4 ein optisch wirksames Material, bevorzugt eine Filterplatte, angeordnet, wodurch Licht der ersten Beleuchtungsquelle 2 mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle 4 im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle 4 gelangt. Dieser Sachverhalt ist in Fig.15 schematisch dargestellt. Praktisch entspricht die Filterplatte hier dem Wellenlängenfilterarray 3, wobei dieses wenige Millimeter (z.B. 1 mm) dick ist. Dadurch wird die eine Vignettierung der Lichtstrahlen in der vorgenannten Weise erzielt: Licht der ersten Beleuchtungsquelle 2 mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle 4 gelangt im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle 4, d.h. den Lichtleiter. Die Größenordnung der Dicke der Filterplatte bzw. des sie bildenden Wellenlängenfilterarrays 3 entspricht etwa der Abmessung der lichtdurchlässigen Filterelemente auf dem Filterarray 3.

Wie in Fig.15 gezeigt, wird durch besagte Vignettierung verhindert, daß aus der ersten Beleuchtungsquelle 2 Lichtstrahlen mit Einfallswinkeln größer als der Grenzwinkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle 4 in diese eindringen. Beträgt für den verwendeten Lichtleiter, der die zweite Beleuchtungsquelle 4 bildet, der Grenzwinkel der Totalreflexion beispielsweise  $41^\circ$ , so werden die in Fig.15 gestrichelt dargestellten Lichtstrahlen 11 mit Winkeln von  $g' > 41^\circ$  auf Grund besagter Vignettierung nicht in den Lichtleiter eindringen. Demgegenüber treten die - durchgezogen eingezeichneten - Lichtstrahlen 9, 10 durchaus in den Lichtleiter ein. Insbesondere würde beispielsweise der Lichtstrahl 10 unter einem Winkel  $g$  in den Lichtleiter hinein bzw. auf dessen der Bildwiedergabeeinrichtung 1 zugewandten Großfläche auftreffen, welcher kleiner gleich dem Grenzwinkel der Totalreflexion (hier zum Beispiel  $41^\circ$ ) ist. Der Vorteil des Verhinderns des Eindringens von Lichtstrahlen, die aus der ersten Beleuchtungsquelle 2 herrühren, oberhalb des Grenzwinkels der Totalreflexion in den Lichtleiter liegt insbesondere darin, daß Störreflexe vermieden werden und damit der Kontrast in der zweiten Betriebsart (2D) weiter verbessert wird. Es handelt sich um eine Autokontrastreduzierung.

Im übrigen zeigen die Fig.16 und Fig.17 schematisch und nicht maßstäblich weitere denkbare Ausführungen der Filterarrays, bei denen wiederum die Beeinflussung der Lichtauskopplung aus dem Lichtleiter (da sich auf den lichtundurchlässigen Filterelementen ja Störpartikel befinden) mit der Beeinflussung der Vorgabe der Lichtausbreitungsrichtungen durch die Filterarraystruktur funktionswesentlich zusammenhängt. Bei den vorgenannten Beispielen nach Fig.16 und Fig.17 variiert auch die Breite der in bestimmten Wellenlängen-



genbereichen lichtdurchlässigen (hier: transparenten) Filterelemente bzw. deren Anzahl (falls diese stets etwa gleich groß sind) von Zeile zu Zeile. Während am oberen und unteren Rand die resultierenden transparenten Filterbereiche schmäler sind, nehmen sie zur Mitte hin zu einem gemeinsamen Maximum zu. Im Sinne der Funktionsweise der hier beschriebenen Anordnung ist es dadurch unter anderem möglich, die Notwendigkeit zum Schaffen eines geeigneten Leuchtdichtegradienten der ersten Beleuchtungsquelle 2 zu umgehen, da die Vergleichmäßigung der aus der ersten Beleuchtungsquelle 2 herrührenden und durch das Wellenlängenfilterarray 3 hindurchtretenden Lichtstrahlen hinsichtlich ihrer meßbaren Leuchtdichte auf der der Bildwiedergabeeinrichtung 1 zugewandten Seite des Wellenlängenfilterarrays 3 durch diesen Sachverhalt der Variation der transparenten Filterabschnitte im wesentlichen gewährleistet wird.

Beim Einsatz der Filterarrays 3 nach Fig.16 und Fig.17 kommen für die Bildwiedergabeeinrichtung 1 vorteilhaft Bildkombinationsstrukturen in Frage, die von Zeile zu Zeile oder von einer Gruppe von Zeilen zu einer nächsten Gruppe von Zeilen von Bildelementen jeweils unterschiedliche Perioden der Ansichten verkörpern. So könnten beispielsweise in einer ersten Zeile 8 horizontal benachbarte Bildelemente Bildinformation der Ansichten 1-8 in dieser Reihenfolge wiedergeben, worauf diese Periode von 1 bis 8 stets (bis zum Bildschirmrand) wiederkehrt. Die nächste Zeile oder die nächste Gruppe von (beispielsweise 5) Zeilen könnte zwischen je vier Perioden von Ansichten 1 bis 8 noch eine gesonderte Periode von Bildinformation der Ansichten 1 bis 9 darstellen usw.

Neben den hier gezeigten Wellenlängenfilterarrays und Bildkombinationen ist es auch möglich, Bildkombinationen zu verwenden, bei denen komplette Zeilen oder Spalten jeweils mit Bildinformationen einer einzigen Ansicht angesteuert werden. Die entsprechenden Zeilen bzw. Spalten sind dann mit lichtdurchlässigen Filterelementen belegt. Auf diese Weise kann die Helligkeit in der ersten Betriebsart erhöht werden.

Wesentlich ist, daß auf Grund der Filterelemente auf dem Wellenlängenfilterarray 3 Lichtausbreitungsrichtungen für die dort dargestellten Bildinformationen stets derart vorgegeben werden, daß für den Betrachter ein räumlicher Eindruck entsteht.

Diese eben beschriebenen Ausgestaltungen bieten den besonderen Vorteil, daß im 2D-Modus ein nahezu homogene Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung 1 ermöglicht wird, deren Kontrast gegen 0 geht. Ferner erlauben sie erfindungsgemäß die Erzeugung eines hilfsmittelfreien 3D-Eindrucks für gleichzeitig mehrere Betrachter im 3D-Modus.

Fig.18a zeigt eine Prinzipskizze zu einer zweiten Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Anordnung, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung 1, einer ersten Beleuchtungsquelle 2,

einem Wellenlängenfilterarray 3, einer zweiten Beleuchtungsquelle 4 sowie einer Lichtauskoppelstruktur 13. Die zweite Beleuchtungsquelle 4 ist als plattenförmiger Lichtleiter mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen 12 ausgestaltet. Der Lichtleiter wird von mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen 5 gespeist. Die Lichtauskoppelstruktur 13 kann gemäß der Erfindung an einer der Großflächen 8 oder an beiden angebracht sein, hier ist sie auf der dem Betrachter abgewandten Großfläche 8 angebracht.

In Fig.18a sind weiterhin noch Reflektoren 6 eingezeichnet, die der besseren Lichtausnutzung des von den Lichtquellen 5 abgestrahlten Lichtes dienen. Die zu- und abschaltbare Lichtauskoppelstruktur 13 ist hierbei bevorzugt eine schaltbare Streuschicht. Selbige kann, wie etwa in Fig. 18b gezeigt, aus einer auf die als plattenförmiger Lichtleiter ausgestaltete zweite Beleuchtungsquelle 4 aufgetragenen ITO-Schicht 17 mit nachfolgender Flüssigkristallschicht 16, einer weiteren ITO-Schicht 15 sowie einer Deckschicht 14, z.B. einer PET-Folie oder einer Folie aus optischem Kunststoff, bestehen. Es ist demgegenüber wie in Fig. 18c gezeigt auch möglich, eine weitere Substratschicht 18 aus optischem Kunststoff mit höherer Brechzahl als die des Lichtleiters einzufügen. Optische Kunststoffe haben im Unterschied zu PET keine Volumenstreuung bzw. -absorption und sind frei von optischer Doppelbrechung. In dem beschriebenen Falle entspricht das Sandwich der Komponenten 14 bis 18 einer kompletten schaltbaren Streuscheibe, die z.B. auf den Lichtleiter auflaminiert sein kann. Als schaltbare Streuschicht bzw. Lichtauskoppelstruktur 13 kann eine dünne schaltbare Streuscheibe (vorzugsweise ca. 0,5 mm dick) vom Typ "Polymer Dispersed Liquid Crystal (PDLC) Film" der Firma Sniarescher (Italien) zum Einsatz kommen. Vermöge dieses Ansatzes kann die erfindungsgemäße Anordnung leicht mittels handelsüblicher Baugruppen realisiert werden.

Es ist ferner von Vorteil, wenn die lichtundurchlässigen Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays 3 auf der dem Betrachter zugewandten Seite diffus streuend -beispielsweise mit einem matt weißen Lack versehen- sind. Hierdurch wird Licht, welches an der dem Filterarray 3 zugewandten Seite ausgekoppelt wird, diffus zurückgestreut.

Fig.19 stellt eine Prinzipskizze für die erste Betriebsart der zweiten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen dar. Die als schaltbare Streuschicht ausgeführte Lichtauskoppelstruktur 13 wird in der ersten Betriebsart transparent geschaltet. Damit dringt das von der ersten Beleuchtungsquelle 2 herrührende Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente des Filterarrays 3 und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung 1 hindurch zum Betrachter, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist. Die Erzeugung des räumlichen Eindrucks beim Betrachter ist in der weiter oben

schon zitieren WO 01/56265 der Anmelderin beschrieben und Bedarf daher hier keiner weiteren Erläuterung.

Demgegenüber gibt Fig.20 eine Prinzipskizze für die zweite Betriebsart wieder. Hier wird  
5 die als schaltbare Streuschicht ausgeführte Lichtauskoppelstruktur 13 mindestens teilflächig, bevorzugt vollflächig streuend geschaltet. Letzteres entspricht dem Fall, daß auf der gesamten Bildfläche der Bildwiedergabeeinrichtung 1 ein zweidimensional wahrnehmbares Bild darstellbar ist. Auf Grund der Wirkung der schaltbaren Streuschicht als Lichtauskoppelstruktur 13 in dieser Betriebsart kann eine weitestgehend homogene Beleuchtung  
10 der Bildwiedergabeeinrichtung 1 für die zweidimensionale Darstellung erzielt werden. Anders als in Fig.2 dargestellt kann die als schaltbare Streuschicht ausgeführte Lichtauskoppelstruktur 13 auch auf der der Bildwiedergabeeinrichtung 1 - und damit auch dem Betrachter - zugewandten Großfläche 12 der als Lichtleiter 19 ausgeführten zweiten Beleuchtungsquelle 4 oder sogar auf beiden Großflächen 12 des Lichtleiters 19 angeordnet  
15 sein. Im ersteren Fall ist die Homogenität der Leuchtdichte Verteilung in der zweiten Betriebsart außerordentlich gut und die Bildhelligkeit ist infolge der Rückkopplung von Licht in den Lichtleiter 19 ebenfalls besser.

Bevorzugt wird die erste Beleuchtungsquelle 2 in der zweiten Betriebsart zusätzlich zu der  
20 zweiten Beleuchtungsquelle 4 eingeschaltet, um eine möglichst kontrastlose ( $K=0$ ) Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung 1 zu erzielen. Dabei ergänzt sich im Prinzip das Licht der ersten Beleuchtungsquelle 2 mit dem Licht der zweiten Beleuchtungsquelle 4 zu einem weitestgehend bezüglich der Leuchtdichte homogenen Beleuchtungslicht. Dies ist in Fig. 20a schematisch gezeigt.

25 In Fig.21 ist eine Prinzipskizze für eine besondere Ausgestaltung der zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur 13 dargestellt, welche dafür Sorge trägt, daß der Lichtauskopplungsgrad aus der als Lichtleiter 19 ausgeführten zweiten Beleuchtungsquelle 4 pro ausreichend großer Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters 19 unterschiedlich groß ist. Mit „13b“ ist hier eine schematische  
30 Darstellung der als schaltbaren Streuschicht ausgeführten Lichtauskoppelstruktur 13 gemeint, wobei die dunkleren Bereiche gegenüber den helleren einen stärkeren Lichtauskopplungsgrad aufweisen.

In der zweiten Betriebsart werden hierbei streifenförmige Teilflächen 20 der schaltbaren  
35 Streuschicht streuend geschaltet, wobei jeweils zwei nächstbenachbarte solcher streifenförmiger Teilflächen 20 durch permanent transparente streifenförmige Teilflächen 21 auf der schaltbaren Streuschicht voneinander getrennt sind, so daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter 19 pro Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters 19 unterschiedlich groß ist. Es wird hierbei also durch lokale Variation der Breite und

lokalen Häufigkeit der streifenförmigen Teilflächen 20 der schaltbaren Streuschicht der jeweilige lokale Lichtauskopplungsgrad bestimmt („geometrische Anpassung des Lichtauskopplungsgrades“ mit dem Ziel der Leuchtdichtehomogenisierung). Hierdurch ist es wiederum möglich, insgesamt eine homogenere Beleuchtung vermöge der zweiten Beleuchtungsquelle zu erzielen, etwa wenn der Lichtauskopplungsgrad nahe bei den licht-einkoppelnden seitlich angeordneten Lichtquellen 5 geringer ist als in einiger Entfernung davon.

Die Fig.22 zeigt eine Prinzipskizze für eine weitere besondere Ausgestaltung der zu- und abschaltbaren Lichtauskoppelstruktur 13, welche ebenso dafür Sorge trägt, daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter 19 pro Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen bzw. Orten des Lichtleiters unterschiedlich groß ist. Mit „13c“ ist hier eine schematische Darstellung der schaltbaren Streuschicht gemeint, wobei die dunkleren Bereiche gegenüber den helleren einen stärkeren Lichtauskopplungsgrad aufweisen. Hierbei wird nun die schaltbare Streuschicht in der zweiten Betriebsart an unterschiedlichen Orten unterschiedlich stark streuend geschaltet, so daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter 19 an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters 19 ebenfalls unterschiedlich groß ist. Zur Erzielung unterschiedlich stark streuender Orten an verschiedenen Orten der schaltbaren Streuschicht werden ebenda paarweise verschiedene Steuerspannungen an elektrisch vorzugsweise voneinander getrennte streifenförmige Teilflächen 20 der Streuschicht gelegt. Die verschiedenen Steuerspannungen können mittels diversen Elektrodenpaaren übertragen werden. Selbstredend ist ein entsprechendes elektrisches Steuergerät zum gleichzeitigen Anlegen verschiedener Spannungen vorgesehen, welches zeichnerisch nicht dargestellt ist. Dabei entsprechen die unterschiedlichen Schraffuren bzw. Strukturen der Teilflächen 20 unterschiedlichen Streustärken.

Diese letztgenannte „elektrische Anpassung des Lichtauskopplungsgrades“ kann ferner mit der vorher beschriebenen geometrischen Anpassung kombiniert werden, um eine besonders homogene 2D-Beleuchtung zu erreichen.

In Fig.23 ist eine Prinzipskizze zu einer dritten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen dargestellt. Auch hier ist die zweite Beleuchtungsquelle 4 als plattenförmiger Lichtleiter 19 mit zwei Großflächen 12 ausgestaltet. Zwischen dem Lichtleiter 19 und der Bildwiedergabeeinrichtung 1 ist eine schaltbare Streuscheibe 22 angeordnet, die in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart mindestens teilflächig streuend geschaltet wird, so daß der Helligkeitskontrast des in der zweiten Betriebsart durch die schaltbare Streuscheibe 22 hindurchdringenden Lichtes vermindert wird.

Die letztgenannte Kontrastverminderung dient der Homogenisierung der Beleuchtung in der zweiten Betriebsart, d.h. in der Betriebsart zur zweidimensionalen Darstellung. Der hier verwendete Lichtleiter 19 kann ein konventioneller, bevorzugt ein solcher mit spezieller Lichtauskoppelstruktur sein. Letztgenannte Lichtauskoppelstruktur wird in einer abgewandelten Form nur auf denjenigen Flächenabschnitten des Lichtleiters 19 ausgebildet, die bei Projektion in Richtung der Flächennormalen der Großflächen 12 den lichtundurchlässigen Filterelementen entsprechen.

Auch bei dieser erfindungsgemäßen Anordnung kann in der zweiten Betriebsart zusätzlich zu der zweiten Beleuchtungsquelle 4 die erste Beleuchtungsquelle 2 eingeschaltet sein, um mehr Licht zur Verfügung zu haben. Auf Grund der streuend geschalteten Streuscheibe 22 hat dieses zusätzliche Licht der ersten Beleuchtungsquelle 2 keinen Einfluß auf die Homogenität des für die Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung 1 dienenden Lichtes.

Ferner zeigt die Fig.24 eine Prinzipskizze zu einer vierten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen - hier dargestellt in der ersten Betriebsart - und die Fig.25 eine Prinzipskizze zu dieser vierten Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen - hier dargestellt in der zweiten Betriebsart.

Es handelt sich wieder um eine Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, die jedoch zwei in Blickrichtung eines Betrachters 7 und der Bildwiedergabeeinrichtung 1 nachgeordnete, ebene Wellenlängenfilterarrays 23, 24 aufweist. Beide Wellenlängenfilterarrays bestehen jeweils aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen. Ein Teil dieser Filterelemente ist in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig, der übrige Teil lichtundurchlässig. Eines der beiden Wellenlängenfilterarrays 23, 24 ist gegenüber dem anderen verschiebbar, beide liegen vorzugsweise in engem Kontakt aneinander. Zwischen den Wellenlängenfilterarrays 23, 24 und der Bildwiedergabeeinrichtung 1 befindet sich eine schaltbare Streuscheibe 22, die in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart mindestens teilflächig streuend geschaltet ist.

In der in Fig. 24 gezeigten ersten Betriebsart nehmen die Wellenlängenfilterarrays 23, 24 eine solche Relativstellung zueinander ein, daß das von der hinter den Wellenlängenfilterarrays 23, 24 angeordneten Beleuchtungsquelle 2 abgestrahlte Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente beider Wellenlängenfilterarrays 23, 24 und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung 1 hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist

In der in Fig. 25 gezeigten zweiten Betriebsart die schaltbare Streuscheibe 22 - mindestens teilflächig - streuend geschaltet und nehmen die Wellenlängenfilterarrays 23, 24 eine solche Relativstellung zueinander ein, daß gegenüber der ersten Betriebsart  
5 mehr Licht durch die lichtdurchlässigen Filterelemente beider Wellenlängenfilterarrays 23, 24 und nachfolgend durch die in der zweiten Betriebsart streuend geschaltete Streuscheibe 22 sowie die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung 1 hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter zweidimensional wahrnehmbar ist.

Der als „ausreichend“ bezeichnete Abstand der schaltbaren Streuscheibe 22 zu den Wellenlängenfilterarrays 23, 24 beträgt in der Regel wenige Millimeter. Mit „ausreichend“ ist gemeint, daß die Streuscheibe 22 weit genug von den Wellenlängenfilterarrays 23, 24 entfernt ist, um deren (zumeist) sichtbare Struktur so stark zu zerstreuen, daß diese visu-  
15 ell nicht mehr aufgelöst werden kann.

Allgemein können auch mehr als zwei Wellenlängenfilterarrays 23, 24 mit einer (gesamten) Anzahl  $W$  vorgesehen sein, von denen jeweils mindestens  $W-1$  Wellenlängenfilterarrays verschiebbar sind.

Vorzugsweise ist die Verschiebung jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays 23, 24 in Zeilenrichtung des Rasters aus Bildelementen der Bildwiedergabeeinrichtung 1 vorgesehen.

Besonders bevorzugt ist der vorgesehene Verschiebeweg jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays 23, 24 kleiner als die horizontale Periode der auf dem jeweiligen Wellenlängenfilterarray 23, 24 befindlichen lichtdurchlässigen Filterelemente, insofern eine solche Periode vorhanden ist. Dieser Sachverhalt ist in den Fig. 24 und Fig. 25 berücksichtigt worden, d.h. dort ist die Verschiebung des unteren Filterarrays 24 etwa um drei Achtel  
30 der besagten Periode vorgesehen.

Die Verschiebung jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays wird durch ein mechanisches Stellglied, beispielsweise eine Piezostelleinrichtung, gewährleistet, welches hier zeichnerisch nicht dargestellt ist.

Fig. 26 zeigt ausschnittsweise und nicht maßstäblich die beispielhafte Struktur der Wellenlängenfilterarrays 23, 24 zur Verwendung in der in Rede stehenden Ausgestaltung erfindungsgemäßer Anordnungen. Es sind zwei Filterarrays 23, 24 von ebenjener gezeigten Struktur vorgesehen. Beispielhaft seien die Maße wie folgt gewählt: Jedes Filterarray 23,  
35

24 ist insgesamt ca. 310 mm breit und 235 mm hoch. Jede Zeile eines Filterarrays 23, 24 ist etwa 0,30086 mm hoch. Ein transparenter sowie ein opaker Abschnitt pro Zeile ist etwa 0,40114 mm breit. Der Versatz von transparenten bzw. opaken Abschnitten einer Zeile zu den transparenten bzw. opaken Abschnitten einer benachbarten Zeile beträgt  
5 0,066857 mm. Ein derartiges Filterarray ist beispielsweise sehr gut geeignet, in Verbindung mit einem 15.1" LCD vom Typ LG eingesetzt zu werden.

In Fig.27 ist die summarische Wirkung zweier gleichartiger Filterarrays 23, 24 nach Fig.26 bei einer möglichen Relativstellung zueinander zur Verwendung in der ersten Betriebsart zu sehen. Dabei sind die Filterarrays 23, 24 um etwa 0,30086 mm horizontal zueinander verschoben. Wie weiter oben beschrieben, ist in diesem Modus die schaltbare Streuscheibe transparent geschaltet. Zur Bildwiedergabe auf der Bildwiedergabeeinrichtung 1  
10 kommt eine geeignete Bildkombinationsstruktur, z.B. diejenige nach Fig. 53 aus der DE 20121318 U in Frage.

15 Für die zweite Betriebsart können z.B. die beiden Filterarrays 23, 24 ohne Relativverschiebung zueinander gelegen sein, d.h. sie behalten summarisch etwa ihr originales Aussehen nach Fig.26 bei. Die Streuscheibe 22 wird nun streuend geschaltet, womit eine homogene Beleuchtung der Bildwiedergabeeinrichtung 1 erzielt wird.

20 Die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays 3 haben im überwiegenden Teil der hier zuvor beschriebenen Fälle auch eine nicht zu vernachlässigende räumliche Ausdehnung in der Tiefe entlang der Blickrichtung des Betrachters. Sind die lichtundurchlässigen Filterelemente vollständig – d.h. sowohl auf der dem Betrachter 7 zugewandten Seite, als auch  
25 auf den Seitenflächen, die entlang der Blickrichtung des Betrachters 7 orientiert sind – mit einem diffuses Weißlicht streuenden Material mit einem möglichst geringen Absorptionskoeffizienten belegt, so führt dies zu einer direkten, automatischen Kontrastreduzierung in der ersten Betriebsart. Fällt das Licht unter einem ungünstigen Winkel auf die diffus streuenden Seitenflächen, so gelangt er in diese Materialschicht und führt dort zu einer  
30 Aufhellung. Deswegen ist es wünschenswert, die Materialschicht möglichst dünn und/oder mit reflexiv-lichtundurchlässigen Kanten auszugestalten.

Mit dem in Fig. 28 gezeigten Wellenlängenfilterarray läßt sich diese Kontrastreduzierung vermeiden. Dort ist – stark vergrößert und im Vergleich mit den übrigen Bauteilen nicht  
35 maßstabsgetreu – ein Wellenlängenfilterarray 25 mit lichtdurchlässigen Filterelementen 26 und lichtundurchlässigen Filterelementen 27 auf einem Substrat 30 gezeigt. Die lichtundurchlässigen Filterelemente 27 sind auf ihrer dem Betrachter zugewandten Seite mit dem diffus streuendem Material belegt. Die Seitenflächen sind hier mit reflektierendem Material belegt, so daß ein Lichtstrahl 28 nicht mehr in die Filterelemente 27 eindringen

kann. Das reflektierte Licht führt daher sowohl in der ersten als auch der zweiten Betriebsart zu einer höheren Helligkeit des Bildes. Der Lichtstrahl 29 wird innerhalb eines Substrates totalreflektiert, für dieses Substrat des Wellenlängenfilterarrays 25 wählt man vorzugsweise ein optisches Material mit geringer Volumenabsorption.

5

Eine andere Möglichkeit, den Kontrast zu reduzieren, ist in Fig. 29 gezeigt. Hier ist ein aus einem Stück gefertigtes Wellenlängenfilterarray 31 gezeigt, bei dem die schräg einfallenden Lichtstrahlen 28 aus der ersten Beleuchtungsquelle 2 durch Totalreflexion an den Seitenflächen reflektiert werden und dann analog das Wellenlängenfilterarray 31 an der Oberseite, wo ihr Einfallswinkel an der Grenzfläche zu Luft kleiner ist als der Grenzwinkel der Totalreflexion, verlassen. In diesem Beispiel ist zur weiteren Kontrastreduzierung außerdem die Verwendung einer helligkeitsverstärkenden Schicht 32 vorgesehen, beispielsweise ein *Brightness Enhancement Film* der Firma 3M, mittels der die Leuchtdichte der ersten Beleuchtungsquelle dahingehend beeinflusst wird, daß sie in einem bestimmten Winkelbereich in Richtung des Betrachters deutlich größer als zur Seite hin ist, was in Fig. 29 durch die unterschiedliche Länge der Pfeile symbolisiert wird.

10

In Fig. 30 ist eine weitere Möglichkeit der Kontrastreduzierung dargestellt. Hier ist ein umschaltbares, elektrophoretisches Wellenlängenfilterarray 33 gezeigt, bei dem lichtundurchlässige Filterelemente 34 zwei den Betriebsarten entsprechende Betriebszustände aufweisen. In der ersten Betriebsart für die dreidimensionale Wahrnehmung, erscheinen die Filterelemente aus der Richtung des Betrachters gesehen lichtabsorbierend, in der zweiten Betriebsart dagegen reflektieren sie - beispielsweise aus der zweiten Beleuchtungsquelle 4 stammendes - Licht, ebenfalls aus der Richtung des Betrachters gesehen. Diese zwei Betriebsarten lassen sich realisieren, indem man sich bei der Konstruktion der Filterelemente 34 das Prinzip der Elektrophorese, d.h. die Wanderung kolloidaler geladener Teilchen im elektrischen Gleichfeld, zunutze macht, welches lange bekannt ist, aber bisher nur beim Bedrucken von Papier eingesetzt wurde. In Fig. 30 sind die drei Filterelemente 34 auf der linken Seite in der ersten Betriebsart dargestellt, die drei Filterelemente 34 auf der rechten Seite sind in der zweiten Betriebsart gezeigt. Ein Filterelement 34 enthält in einer optisch transparenten Flüssigkeit zwei Partikelarten unterschiedlicher Polarität, beispielsweise schwarze, positiv geladene Partikel 35, und weiße, dann negativ geladene Partikel 36. Die Partikel müssen dabei so ausgewählt werden, daß sie in ihrer Gesamtheit eine ausreichende optische Dichte (Absorptionsfähigkeit) im Falle der schwarzen Partikel, bzw. einen hohen diffusen Reflexionsgrad, d.h. Streugrad, im Falle der weißen Partikel aufweisen. Außerdem müssen sie ihre elektrische Ladung dauerhaft behalten, sie müssen jedoch nicht alle gleichartig sein, so wie dies hier der Übersichtlichkeit halber dargestellt ist. Die Filterelemente 34 sind in Fig. 30 zwar quaderförmig dargestellt, sie

20

25

30

35



können aber die Gestalt eines anderen Vielecks, halbkugelförmige oder kugelförmige Gestalt aufweisen.

5 Legt man an transparente Elektroden auf der betrachterabgewandten Seite der Filterelemente 34 eine negative Spannung und an die auf der betrachterzugewandten Seite eine positive Spannung an, so sind die lichtundurchlässigen Filterelemente 34 für die erste Betriebsart geschaltet. Kehrt man die Spannung um, so sind sie für die zweite Betriebsart geschaltet. Die Partikel 35, 36 wandern entsprechend ihres Ladungszustandes zu den Elektroden. Die Umschaltzeiten zwischen erster und zweiter Betriebsart lassen sich sehr  
10 kurz und kleiner als die Bildwechselzeiten in modernen LCD-Bildschirmen, die gegenwärtig bei etwa 16 ms liegen, wählen.

Drei Lichtstrahlen 37, 38, 39 symbolisieren die optischen Verhältnisse. Lichtstrahl 38 geht in beiden Betriebsarten ungehindert durch die lichtdurchlässigen Filterelemente hindurch.  
15 Lichtstrahl 37 wird in der ersten Betriebsart (3D) absorbiert, es tritt keine direkte Kontrastreduzierung auf. In der zweiten Betriebsart hingegen durchdringt der Lichtstrahl 37 die diffus streuende Schicht und wird durch Mehrfachstreuung in zahlreiche Lichtstrahlen aufgeteilt, die zur Erhöhung der Bildhelligkeit im 2D-Modus beitragen. Auch für den Lichtstrahl 39 ergeben sich unterschiedliche Verhältnisse. In der zweiten  
20 Betriebsart wird er absorbiert, in der ersten Betriebsart wird er an der diffus streuenden Schicht in mehrere Lichtstrahlen aufgespaltet, welche das Filterelement 34 dann in verschiedenen Richtungen verlassen und zur Erhöhung der Helligkeit des 3D-Bildes beitragen.

Eine Möglichkeit, auf die zweite Beleuchtungsquelle 4 ganz zu verzichten, ist in Fig. 31  
25 dargestellt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist ein vollständig abschaltbares Wellenlängenfilterarray 40 vorgesehen, das hier auf einem transparenten Filtersubstrat 41 aufgebracht ist. Das Wellenlängenfilterarray 40 funktioniert ebenfalls unter Ausnutzung der Elektrophorese. Im Innern befinden sich in einer transparenten Flüssigkeitsschicht schwarze Partikel 35, die im Beispiel negativ geladen sind, genauso gut aber auch positiv  
30 geladen sein können. In der dargestellten ersten Betriebsart sind die Partikel 35 in der Nähe einer positiven Elektrode 42 fixiert, die sich hier an der dem Betrachter zugewandten Seite befindet, aber ebenso auf der anderen Seite liegen kann. Die negative Elektrode ist nicht gezeigt. Rechts und links steht das Filterarray 40 etwas über die restlichen Bauteile über, in diesen Abschnitten befinden sich die sogenannten Sammelbereiche, in denen  
35 sich die schwarzen Partikel in der zweiten Betriebsart, dem 2D-Modus sammeln, denn in dieser Betriebsart ist das Filterarray vollkommen transparent.

Um das Wellenlängenfilterarray von der ersten in die zweite Betriebsart zu schalten, können zunächst diejenigen Elektroden 42, die der Mitte am nächsten liegen, abgeschaltet

werden. Gleichzeitig wird in den nach außen hin zu diesen benachbarten Elektroden 42 die Spannung erhöht, und zwar um den Betrag, der etwa der Spannung an der jetzt ausgeschalteten Elektrode 42 im angeschalteten Zustand entspricht, also mindestens etwa die Anzahl der Ladungen der ursprünglich an der ausgeschalteten Elektrode 42 fixierten Ladungen. Die schwarzen Partikel 35 wandern dann zu dieser Elektrode 42, an der die Spannung erhöht wurde. Dieser Prozeß wird dann fortgesetzt, bis sich alle Partikel bei den den Sammelbereichen nächstliegenden Elektroden 42 befinden. Dann erst wird eine positive Spannung an die Sammelbereiche gelegt, gleichzeitig wird die Spannung an den Elektroden 42, wo sich nun die schwarzen Partikel 35 befinden, auf Null gesetzt, so daß alle Partikel 35 in die Sammelbereiche wandern, wo sie elektrostatisch fixiert werden. Das Umschalten von der zweiten in die erste Betriebsart erfolgt analog. Unter Umständen kann es erforderlich sein, auch Wechselfelder zu verwenden, um die Polarität der Elektroden kurzzeitig zu ändern.

Da auf die einem Wellenlängenfilterarray vom Betrachter aus gesehen vorgeordnete zweite Beleuchtungsquelle 4 bzw. den Lichtleiter ganz verzichtet werden kann, findet keine Kontrastreduzierung statt, die Bildqualität in beiden Betriebsarten ist hoch.

Statt die elektrophoretische Wanderung geladener Partikel auszunutzen, läßt sich für ein solches Wellenlängenfilterarray auch ein anderer Effekt nutzbar machen, der zu sogenannten *suspended particle devices* führt. Hier werden Licht absorbierende, kolloidale Partikel mit im elektrischen Feld induzierten Dipolmoment verwendet. Bei abgeschaltetem Feld sind die Dipolmomente dieser Partikel alle zufällig orientiert und eine Ansammlung solcher Partikel ist undurchsichtig. Beim Anlegen eines elektrischen Wechselfeldes richten sich die Dipolmomente aus, die Partikelansammlung wird transparent. Auf diese Weise kann auf die oben genannten Sammelbehälter verzichtet werden.

Das Prinzip der Elektrophorese läßt sich auch anwenden, um die Kontrasterhöhung durch die eingeschaltete 3D-Beleuchtung im Falle der 2D-Darstellung zu verringern. Ein solches Ausführungsbeispiel ist in Fig. 32 gezeigt. Zwischen Wellenlängenfilterarray 3 und zweiter Beleuchtungsquelle 4 ist hier eine als elektrophoretisches Bauteil ausgestaltete optisch streuende, das Licht bevorzugt weiß-diffus reflektierende bzw. remittierende Folie 43 vorgesehen, deren streuende Wirkung auf der Ansammlung weißer Partikel 36 beruht, die in der zweiten Betriebsart möglichst flächendeckend über die Folie verteilt sind und so zum einen von der zweiten Beleuchtungsquelle 4 ausgehendes Licht diffus reflektierend streuen und zum anderen von der ersten Beleuchtungsquelle 2 ausgehendes Licht diffus streuen. Um in die erste Betriebsart zu schalten wird äquivalent wie zuvor schon in der Beschreibung zu Fig. 31 beschrieben vorgegangen.

In einer vereinfachten Ausführung kann die Folie auch mechanisch, d.h. von Hand oder motorisch in die Vorrichtung eingebracht werden, um in die zweite Betriebsart zu schalten, bzw. aus ihr entfernt werden, um in die erste Betriebsart zu schalten. Ein solches Beispiel ist in Fig. 33 gezeigt. Rechts und links der Anordnung befindet sich ein Auf- und Abrollmechanismus 45, der entweder von Hand oder motorisch bedient werden kann, auch eine Ansteuerung mittels eines Programms ist möglich. Eine optisch streuende Folie 44 kann dann im 3D-Modus beispielsweise in Gestalt einer Rolle oben oder an der Seite des Bildschirms aufgerollt sein, von wo sie im 2D-Modus durch einen schmalen, licht- und staubdichten Spalt entlang seitlicher Führungen zwischen das Wellenlängenfilterarray 3 und die zweite Beleuchtungsquelle 4 abgerollt wird.

Ferner kann es von Vorteil sein, wenn bei jeder der bislang beschriebenen Ausführungen der erfindungsgemäßen Anordnungen in der jeweils ersten Betriebsart zur mindestens teilflächigen dreidimensionalen Darstellung jedes Betrachterauge überwiegend, aber nicht ausschließlich eine bestimmte Auswahl aus den dargestellten Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes sieht, wodurch beim Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt wird. Beispiele zur Erzeugung eines räumlichen Eindruckes unter dieser Prämisse sind z.B. beschrieben in der bereits zitierten DE 20121318 U und in der WO 01/56265 sowie der WO 03/024122 der Anmelderin.

Selbstredend sollte in der jeweils zweiten Betriebsart lediglich ein zweidimensionales Bild – und nicht ein aus mehreren Ansichten zusammengesetztes Bild – dargestellt werden, was über eine geeignete Ansteuerung der Bildwiedergabeeinrichtung leicht ermöglicht wird.

In einer äquivalenten Abwandlung der hier beschriebenen Lehre kann ein jeweils vorhandenes Filterarray mitunter durch einen Barrierschirm, einen Linsenschirm oder andere optische Bauteile auch unter Verwendung holographisch-optischer Elemente ersetzt werden.

Es soll ausdrücklich daraufhingewiesen werden, daß von einem Fachmann die in dieser Anmeldung offenbarten Merkmale auch in weiteren, hier nicht explizit vorgestellten Variationen miteinander kombiniert werden können. Derartige Variationen sind im Schutzbereich dieser Anmeldung inbegriffen.

35

## Patentansprüche

- 5 1. Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes,  
- mit einer Bildwiedergabeeinrichtung (1) aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in  
einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen  
Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegen-  
standes darstellbar sind,
- 10 - mit einem in Blickrichtung eines Betrachters (7) der Bildwiedergabeeinrichtung (1)  
nachgeordneten, ebenen Wellenlängenfilterarray (3), das aus einer Vielzahl von in  
Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen besteht, von denen ein Teil  
in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist, und der übrige Teil  
lichtundurchlässig ist,
- 15 - mit einer mindestens zwei Betriebsarten umfassenden, ansteuerbaren  
Beleuchtungseinrichtung, wobei  
- in einer ersten Betriebsart von einer hinter dem Wellenlängenfilterarray (3) angeord-  
neten ersten Beleuchtungsquelle (2) Licht durch mindestens einen Teil der licht-  
durchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der  
20 Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung hindurch zum Betrachter (7) gelangt, so  
daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) dreidimensional wahr-  
nehmbar ist,  
- dadurch gekennzeichnet, daß  
- in einer zweiten Betriebsart von einer zweiten Beleuchtungsquelle (4), die minde-  
25 stens eine zwischen Wellenlängenfilterarray (3) und Bildwiedergabeeinrichtung (1)  
angeordnete, zum Wellenlängenfilterarray (3) im wesentlichen parallele Abstrahl-  
ebene aufweist, Licht von dieser Abstrahlebene bzw. diesen Abstrahlebenen ausge-  
hend durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1), nicht jedoch durch  
die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays (3) hindurch zum Betrachter (7) ge-  
30 langt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) mindestens teil-  
weise zweidimensional wahrnehmbar ist, wobei  
- Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart vorgesehen sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
35 - als zweite Beleuchtungsquelle (4) eine als plattenförmiger Lichtleiter (19) ausgebil-  
dete Planbeleuchtungsquelle vorgesehen ist,  
- wobei der Lichtleiter (19) mit zwei einander gegenüberliegenden Großflächen (12)  
und umlaufenden Schmalflächen ausgebildet ist und die der Bildwiedergabeeinrich-

- Abstrahlebene entspricht bzw. beide Großflächen (12) den Abstrahlebenen entsprechen, und
- der Lichtleiter (19) von einer oder mehreren seitlich angeordneten Lichtquellen (5) gespeist wird,
  - 5 - wobei das Licht über eine oder mehrere der Schmalflächen in den Lichtleiter (19) eingekoppelt wird, dort teilweise durch Totalreflexion an den Großflächen (12) hin- und herreflektiert wird und teilweise in der der Abstrahlebene entsprechenden Großfläche (12) bzw. den den Abstrahlebenen entsprechenden Großflächen (12) ausgekoppelt wird.
- 10
- 3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Betriebsart zusätzlich zur zweiten Beleuchtungsquelle (4) auch die erste Beleuchtungsquelle (2) eingeschaltet ist, als Abstrahlebene nur die der Bildwiedergabeeinrichtung abgewandte Großfläche (12) vorgesehen ist, und zur gleichmäßigen Beleuchtung nur solche Bereiche in der Abstrahlebene zur Lichtabstrahlung vorgesehen sind, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray (3) im wesentlichen deckungsgleich mit den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind.
- 15
- 20 4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenlängenfilterarray (3) auf die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche (12) aufgebracht ist.
  - 5. Anordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die der Abstrahlebene entsprechende Großfläche (12) in den zur Abstrahlung vorgesehenen Bereichen mit einer die Totalreflexion störende Struktur, bevorzugt aus Partikeln, versehen ist.
- 25
- 6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Störvermögen der Partikel über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg zwischen zwei Grenzwerten inhomogen ist, wobei die Grenzwerte von der Partikeldichte in der Beschichtung abhängig sind.
- 30
- 7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Störvermögen der Partikel in jedem der beschichteten Bereiche für sich genommen im wesentlichen konstant ist.
- 35
- 8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwei sich parallel gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen sind, und das Störvermögen der beschichteten Bereiche mit wachsenden Abständen  $x_1$ ,  $x_2$  in paral-

lei zu den Schmalflächen ausgerichteten, streifenförmigen Flächenabschnitten progressiv bis zu einem gemeinsamen Maximum zunehmend ausgebildet ist.

- 5 9. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Störvermögen der Partikel sowohl in jedem der Bereiche als auch über die Ausdehnung der Abstrahlebene hinweg im wesentlichen homogen ist.
- 10 10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zwei einander in vertikaler Richtung gegenüberliegende Schmalflächen zur Lichteinkopplung vorgesehen sind, und in ausgewählten Bereichen des Wellenlängenfilterarrays (3), die jeweils eine oder mehrere Zeilen oder/und Spalten umfassen, einander nicht überlappen und in ihrer Gesamtheit das Wellenlängenfilterarray (3) vollständig bedecken, das Verhältnis der Flächeninhalte der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen jeweils in Abhängigkeit von der maximal erzielbaren Leuchtdichte in denjenigen Flächenabschnitten in der Abstrahlebene der Planbeleuchtungsquelle vorgegeben ist, die bei Projektion entlang der Flächennormalen jeweils einem so ausgewählten Bereich des Wellenlängenfilterarrays entsprechen.
- 20 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß auf die die Totalreflexion störende Beschichtung eine weitere, das Licht im wesentlichen absorbierende Deckschicht aufgebracht ist.
- 25 12. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinrichtung mit einer Steuerung für die erste Beleuchtungsquelle (2) zur Erzeugung eines Leuchtdichtegradienten bezüglich der Ebene des Wellenlängenfilterarrays (3) versehen ist.
- 30 13. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Beleuchtungseinrichtung als erste Beleuchtungsquelle (2) eine Entladungslampe mit einem planen, zum Wellenlängenfilterarray (3) parallelen Abschlußglas auf der dem Wellenlängenfilterarray (3) zugewandten Seite vorgesehen ist, und auf der Innenseite des Abschlußglases eine Beschichtung mit Leuchtstoff aufgebracht ist.
- 35 14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtung mit Leuchtstoff nur in Bereichen, die bei Projektion entlang der Ebenennormalen auf das Wellenlängenfilterarray (3) im wesentlichen deckungsgleich mit den von in vorgege-

benen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Bereichen sind, aufgebracht ist.

- 5 15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenlängenfilterarray (3) auf die Außenseite des Abschlußglases aufgebracht ist.
- 10 16. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mittels optischer Elemente in der zweiten Betriebsart ein Teil des Lichtes der ersten Beleuchtungsquelle (2) ausgekoppelt und in die zweite Beleuchtungsquelle (4) wieder eingekoppelt wird, wobei dieser Teil durch das Verhältnis der von in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereiche zu den von lichtundurchlässigen Filterelementen belegten Flächenbereichen im Wellenlängenfilterarray festgelegt ist.
- 15 17. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Aus- und Einkoppelung Lichtleiter und/oder spiegelnde Elemente vorgesehen sind.
- 20 18. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen erster und zweiter Beleuchtungsquelle (2, 4) ein optisch wirksames Material, bevorzugt eine Filterplatte oder eine dünne Folie mit prismatisch wirkender Mikrostruktur, angeordnet ist, wodurch Licht der ersten Beleuchtungsquelle (2) mit Einfallswinkeln größer als der Winkel der Totalreflexion der zweiten Beleuchtungsquelle (4) im wesentlichen nicht in die zweite Beleuchtungsquelle (4) gelangt.
- 25 19. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zweite Beleuchtungsquelle (4) eine Vielzahl von einzeln ansteuerbaren, in Richtung der Bildwiedergabeeinrichtung Licht abstrahlenden Lichtquellen vorgesehen sind, die zugleich als lichtundurchlässige Filterelemente im Wellenlängenfilterarray (3) ausgebildet sind.
- 30 20. Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtquellen lichtemittierende, im wesentlichen ebene Polymerschichten vorgesehen sind.
- 35 21. Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes,  
- mit einer Bildwiedergabeeinrichtung (1) aus einer Vielzahl von transluzenten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind,  
- mit einem in Blickrichtung eines Betrachters der Bildwiedergabeeinrichtung (1) nachgeordneten Array, welches eine Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten ange-

- ordneten, einzeln ansteuerbaren und in vorgegebenen Wellenlängenbereichen zur Lichtabstrahlung vorgesehenen Beleuchtungsquellen enthält, wobei
- in einer ersten Betriebsart nur von solchen Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von denen Licht durch einen einer Beleuchtungsquelle jeweils zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter gelangt, so daß die Bildwiedergabe dreidimensional erfolgt, und
  - in einer zweiten Betriebsart zusätzlich mindestens von einem weiteren Teil der Beleuchtungsquellen Licht emittiert wird, von dem Licht ohne besondere Zuordnung durch Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter gelangt, so daß das Bild mindestens teilweise zweidimensional wiedergegeben wird.
22. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als Beleuchtungsquellen im wesentlichen ebene, lichtemittierende Polymerschichten vorgesehen sind.
23. Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß als Beleuchtungsquellen ein Liquid-Crystal-Display vorgesehen ist.
24. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart an mindestens einer der Großflächen (12) eine zu- und abschaltbare Lichtauskoppelstruktur (13) angebracht ist.
25. Anordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die zu- und abschaltbare Lichtauskoppelstruktur (13) eine schaltbare Streuschicht ist.
26. Anordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die schaltbare Streuschicht in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart streuend geschaltet ist.
27. Anordnung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Betriebsart nur Teilflächen (20) der schaltbaren Streuschicht streuend geschaltet sind.
28. Anordnung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilflächen (20) streifenförmig sind.
29. Anordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die streifenförmigen Teilflächen (20) verschiedene Breiten aufweisen.
30. Anordnung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei nächstbenachbarte streuend geschaltete Teilflächen (20) durch permanent transparente strei-



fenförmige Teilflächen (21) voneinander getrennt sind, so daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter (19) pro Flächeneinheit an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters (19) unterschiedlich groß ist.

- 5 31. Anordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die schaltbare Streuschicht in der zweiten Betriebsart an unterschiedlichen Stellen unterschiedlich stark streuend geschaltet ist, so daß der Lichtauskopplungsgrad aus dem Lichtleiter (19) an unterschiedlichen Stellen des Lichtleiters (19) unterschiedlich groß ist.
- 10 32. Anordnung nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung unterschiedlich stark streuender Stellen an verschiedenen Orten der schaltbaren Streuschicht paarweise verschiedene Steuersignale angelegt sind.
- 15 33. Anordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtundurchlässigen Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays (3) auf der dem Betrachter zugewandten Seite diffus streuend sind.
- 20 34. Anordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtleiter (19) plane und/oder strukturierte Oberflächen auf den Großflächen (12) aufweist.
- 25 35. Anordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die schaltbare Streuschicht eine Flüssigkristall-Streuschicht - beispielsweise eine solche mit Cholesteric-Nematic-Übergang - ist, die bei einer geeigneten angelegten elektrischen Spannung transparent und bei fehlender Spannung lichtstreuend wirkt.
- 30 36. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart zwischen dem Lichtleiter (19) und der Bildwiedergabeeinrichtung (1) eine schaltbare Streuscheibe (22) angeordnet ist, die in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart mindestens teilflächig streuend geschaltet wird, so daß der Helligkeitskontrast des in der zweiten Betriebsart durch die schaltbare Streuscheibe (22) hindurchdringenden Lichtes vermindert wird.
- 35 37. Anordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß in der zweiten Betriebsart zusätzlich zur zweiten Beleuchtungsquelle (4) auch die erste Beleuchtungsquelle (2) eingeschaltet ist.

38. Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes,
- mit einer Bildwiedergabeeinrichtung (1) aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind,
  - mit mindestens zwei in Blickrichtung eines Betrachters (7) der Bildwiedergabeeinrichtung (1) nachgeordneten, ebenen Wellenlängenfilterarrays (23, 24), die jeweils aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen bestehen, von denen ein Teil in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist, und der übrige Teil lichtundurchlässig ist, wobei eines der Wellenlängenfilterarrays (23 bzw. 24) gegenüber dem anderen (24 bzw. 23) verschiebbar ist und beide vorzugsweise in engem Kontakt aneinander liegen,
  - mit einer in Blickrichtung hinter den Wellenlängenfilterarrays (23, 24) befindlichen Beleuchtungsquelle (2), die vorzugsweise eine Planbeleuchtungsquelle ist,
  - mit einer zwischen der Bildwiedergabeeinrichtung (1) und den Wellenlängenfilterarrays (23, 24) in ausreichendem Abstand zu letzteren angeordneten schaltbaren Streuscheibe (22), die in der ersten Betriebsart transparent und in der zweiten Betriebsart mindestens teilflächig streuend geschaltet wird,
  - wobei in einer ersten Betriebsart die Wellenlängenfilterarrays (23, 24) eine solche Relativstellung zueinander einnehmen, daß das von der hinter den Wellenlängenfilterarrays (23, 24) angeordneten Beleuchtungsquelle (2) abgestrahlte Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente beider Wellenlängenfilterarrays (23, 24) und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter (7) gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) dreidimensional wahrnehmbar ist, und
  - wobei in einer zweiten Betriebsart die schaltbare Streuscheibe (22) mindestens teilflächig streuend geschaltet wird und die Wellenlängenfilterarrays (23, 24) eine solche Relativstellung zueinander einnehmen, daß gegenüber der ersten Betriebsart mehr Licht durch die lichtdurchlässigen Filterelemente beider Wellenlängenfilterarrays (23, 24) und nachfolgend durch die in der zweiten Betriebsart streuend geschaltete Streuscheibe (22) sowie die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter (7) gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) zweidimensional wahrnehmbar ist.
39. Anordnung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei Wellenlängenfilterarrays mit einer Anzahl W vorgesehen sind, von denen mindestens W-1 Wellenlängenfilterarrays verschiebbar sind.

40. Anordnung nach einem der Ansprüche 38 oder 39, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays (23, 24) in Zeilenrichtung des Rasters aus Bildelementen der Bildwiedergabeeinrichtung vorgesehen ist.
- 5 41. Anordnung nach Anspruch 40, dadurch gekennzeichnet, daß der vorgesehene Verschiebeweg jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays (23, 24) kleiner als die horizontale Periode der auf dem jeweiligen Wellenlängenfilterarray (23, 24) befindlichen lichtdurchlässigen Filterelemente ist, falls eine solche Periode vorhanden ist.
- 10 42. Anordnung nach einem der Ansprüche 38 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verschiebung jedes verschiebbaren Wellenlängenfilterarrays (23, 24) ein elektromechanisches Stellglied, beispielsweise eine Piezostelleinrichtung, vorgesehen ist.
- 15 43. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart zwischen Wellenlängenfilterarray (3) und Lichtleiter (19) eine optisch streuende Folie (44) vorgesehen ist.
- 20 44. Anordnung nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß zum Umschalten in die erste Betriebsart die Folie (44) zwischen Wellenlängenfilter (3) und Lichtleiter (19) entfernt wird, bevorzugt durch einen Auf- und Abrollmechanismus (45).
- 25 45. Anordnung nach Anspruch 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie als elektrophoretisches Bauteil (43) ausgestaltet ist, welches in der zweiten Betriebsart optisch streuend und in der ersten Betriebsart lichtdurchlässig ist, wobei die Umschaltung zwischen zweiter und erster Betriebsart durch Beeinflussung der elektrophoretischen Eigenschaften erfolgt.
- 30 46. Anordnung nach einem der Ansprüche 24 bis 37 oder 43 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß das Wellenlängenfilterarray (3) als elektrophoretisches Bauteil ausgestaltet und mit einer Ansteuerung versehen ist, wobei die lichtundurchlässigen Filterelemente aus der Richtung des Betrachters (7) gesehen in der ersten Betriebsart lichtabsorbierend und in der zweiten Betriebsart lichtreflektierend geschaltet sind.
- 35 47. Anordnung zur Darstellung von Bildern einer Szene oder eines Gegenstandes, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung (1) aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen, in einem Raster aus Zeilen und/oder Spalten angeordneten Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes darstellbar sind,

- mit einem in Blickrichtung eines Betrachters (7) der Bildwiedergabeeinrichtung (1) nachgeordneten, ebenen, ansteuerbaren Wellenlängenfilterarray (3), das aus einer Vielzahl von in Zeilen und/oder Spalten angeordneten Filterelementen besteht, von denen ein Teil in vorgegebenen Wellenlängenbereichen lichtdurchlässig ist,
  - 5 - mit einer in Blickrichtung hinter dem Wellenlängenfilterarray (3) angeordneten Beleuchtungsquelle (2), die vorzugsweise eine Planbeleuchtungsquelle ist,
  - wobei in einer ersten Betriebsart der übrige Teil der Filterelemente lichtundurchlässig angesteuert ist und von der Beleuchtungsquelle Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter
  - 10 (7) gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) dreidimensional wahrnehmbar ist,
  - dadurch gekennzeichnet, daß
  - das Wellenlängenfilterarray (3) als elektrophoretisches Bauteil (40) ausgestaltet ist
  - 15 und in einer zweiten Betriebsart der übrige Teil der Filterelemente lichtdurchlässig angesteuert ist, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) zweidimensional wahrnehmbar ist.
48. Anordnung nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
- 20 in der jeweils ersten Betriebsart zur mindestens teilweisen dreidimensionalen Darstellung jedes Betrachterauge überwiegend, aber nicht ausschließlich eine bestimmte Auswahl aus den dargestellten Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten der Szene oder des Gegenstandes sieht, wodurch beim Betrachter ein räumlicher Eindruck erzeugt wird.

25

### Zusammenfassung

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zur zwei- oder dreidimensionalen Darstellung, mit einer Bildwiedergabeeinrichtung (1) aus einer Vielzahl von lichtdurchlässigen Bildelementen, auf denen Bildinformationen aus mehreren Perspektivansichten darstellbar sind, mit einem Wellenlängenfilterarray (3), mit einer mindestens zwei Betriebsarten umfassenden, ansteuerbaren Beleuchtungseinrichtung, wobei in einer ersten Betriebsart von  
10 einer hinter dem Wellenlängenfilterarray (3) angeordneten ersten Beleuchtungsquelle (2) Licht durch mindestens einen Teil der lichtdurchlässigen Filterelemente und nachfolgend durch einen zugeordneten Teil der Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1) hindurch zum Betrachter (7) gelangt, so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter dreidimensional wahrnehmbar ist.

15 Bei einer solchen Anordnung geht in einer zweiten Betriebsart von einer zweiten Beleuchtungsquelle (4) Licht aus und gelangt durch die Bildelemente der Bildwiedergabeeinrichtung (1), nicht jedoch durch die Filterelemente des Wellenlängenfilterarrays (3) hindurch zum Betrachter (7), so daß die Szene oder der Gegenstand für den Betrachter (7) mindestens teilweise zweidimensional wahrnehmbar ist, wobei außerdem Mittel zur gleichmäßigen Beleuchtung in der zweiten Betriebsart vorgesehen sind.  
20